This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

UC-NRLF
$B 118 287

Digitized by Google

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

BIOLOGY
LIBRARY
G

Class

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

J. J. VAN BIERVLIET

ÉTUDES DE PSYCHOLOGIE

L'HOMME DROIT ET L'HOMME GAUCHE

ILLUSIONS VISUELLES — ILLUSIONS DE POIDS

CIRCULATION ET CÉRÉBRATION

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

GAND
A. SIFFER
Place St. Bavon

PARIS
FÉLIX ALCAN
Boulevard St. Germain, 108

1901

Digitized by Google

Digitized by Google

ÉTUDES DE PSYCHOLOGIE

PAR

J. J. VAN BIERVLIET

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE GAND.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Digitized by Google

QP356
B5

BIOLOGY
LIBRARY
G

GENERAL

Digitized by Google

Préface.

Je réunis dans ce fascicule quelques études de psychologie, dont les conclusions se basent sur une dizaine de travaux de recherches faits au laboratoire de psychologie expérimentale de l'Université de Gand.

J'ai tenu à leur enlever le plus possible l'aridité et la sécheresse d'un compte-rendu.

Je les présente exactement tels qu'ils ont paru dans diverses revues : *Les « Philosophische Studien »*, *« L'Année psychologique »* et *La Revue philosophique »*. Ils sont classés non suivant leurs

104845

Digitized by Google

dates de publication, mais d'après leur importance relative.

Le lecteur ne doit donc point s'étonner de ne pas trouver les conclusions du travail sur « *L'Homme droit et l'homme gauche* » rappelées dans les études qui suivent.

J. J. Van Biervliet.

Gand, ce 15 Mai 1901.

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

L'homme droit et l'homme gauche.

PREMIÈRE PARTIE :

Le système moteur du droitier et du gaucher.

I. L'asymétrie du squelette 17
II. L'asymétrie musculaire 49
III. Différence de développement de l'ensemble des tissus du côté droit et du côté gauche. . 59

DEUXIÈME PARTIE :

L'asymétrie du système nerveux 67
I. La force des deux mains 68
II. L'acuité des nerfs acoustiques 80
III. L'acuité des nerfs optiques 88
IV. La sensibilité au toucher 97
V. Considérations générales sur les données qui précèdent 99

Digitized by Google

Pages.

TROISIÈME PARTIE :

L'asymétrie des fonctions chez l'homme droit et l'homme gauche. 107

Conclusion 136

ILLUSIONS VISUELLES 145

ILLUSIONS DE POIDS 167

CIRCULATION ET CÉRÉBRATION 179

I. Stimulations auditives 179

II. Stimulations visuelles 187

III. Stimulations tactiles 196

Digitized by Google

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

" L'homme droit et l'homme gauche „ (1).

Il semble que, si haut que l'on remonte dans l'histoire, on trouve que, du moins chez les peuples civilisés de l'antiquité, l'une des moitiés du corps est considérée comme supérieure à l'autre; que la main droite est tenue pour plus noble que la gauche, la première étant chez la majorité des hommes plus

(1) Ce titre ne m'appartient pas; voilà pourquoi je le place entre guillemets. Au cours d'une conversation sur l'asymétrie de l'organisme humain, mon collègue. M. Van Duyse, me parla d'une thèse intitulée « l'homme droit et l'homme gauche » qui devait avoir été faite il y a vingt ans par un élève de Panas, l'éminent ophtalmologiste de l'Université de Paris. Interrogé, Panas a répondu qu'il se souvient parfaitement d'avoir eu le projet de faire un semblable travail, après la lecture d'un ouvrage allemand traitant de l'asymétrie. Quel est cet ouvrage? Etait-il intitulé comme le mien? Le titre me plait. Je l'emprunte, bien décidé à en reconnaître la propriété à son vrai père quand j'aurai l'avantage de le connaître.

Digitized by Google

forte et plus adroite que l'autre. Cette idée est si bien entrée dans nos mœurs, que le développement systématique du membre supérieur droit fait partie de toute éducation bien comprise. Aussi les gauchers sont-ils généralement considérés comme des êtres anormaux et quelque peu inférieurs. On masque leur infirmité en leur apprenant à écrire, dessiner, manger, saluer de la main la moins développée. Malgré tout ils restent plus forts du côté gauche. Fort souvent ils ne le savent pas ou refusent d'en convenir.

Pendant des siècles, on s'est contenté d'admettre le fait de la prédominance de la main droite sans se préoccuper de déterminer la valeur de cette supériorité. Depuis un temps relativement court on a entrepris de mesurer la différence de force des deux mains. Divers procédés ont été employés; tous se ramènent à celui-ci : mesurer la force de la main par le travail maximum qu'elle peut effectuer. Le procédé classique consiste à comprimer le ressort d'une espèce de balance romaine; l'aiguille qui descend devant une échelle graduée, traduit en kilos l'effort de contraction des muscles de chaque membre supérieur; l'appareil employé a reçu le nom de dynamomètre. Il est sensé traduire la force musculaire de chaque membre. Ce procédé sommaire semble à première vue devoir donner des résultats exacts.

Malheureusement, lorsqu'on compare les

Digitized by Google

chiffres obtenus par les différents expérimentateurs, on demeure fort embarrassé.

L'un (1) attribue à la main droite une force moyenne de 46 kilos et à la main gauche 36 kilos seulement, soit un quart environ en moins! D'autres (2) attribuent une force moyenne de 50 kilos à la main droite et 48 kilos à la gauche; soit seulement un vingt-cinquième en moins à la main gauche. Désireux de me faire une idée personnelle sur la question, j'entrepris durant l'été de 1896 une série de recherches faites dans des conditions tout-à-fait différentes de celles dans lesquelles on avait opéré jusque là. Ayant appris par expérience que le résultat obtenu en comprimant un ressort dépend en grande partie de la façon plus ou moins habile dont on le manie.

Il suffit de se rappeler les résultats qu'obtiennent à la foire les amateurs qui frappent sur la tête de Turc; la manière de frapper donne à des gens notoirement plus faibles que d'autres un résultat supérieur. Ce procédé où l'habileté joue un rôle, donne à la main droite une grande avance sur la gauche. Je résolus de remplacer le dynamomètre par un appareil n'agissant que sur la force musculaire, non sur l'habileté. Wundt et d'autres on fait observer qu'un même poids posé alternativement sur la main droite et la main

(1) M. Manouvrier.
(2) M. Aug. Koren.

Digitized by Google

gauche paraît plus pesant pour cette dernière. Il explique ce résultat en rappelant que les muscles du membre supérieur gauche sont plus faibles que ceux du côté opposé; l'effort de contraction nécessaire pour soutenir sur la main tendue le poids soupesé se fait plus aisément à droite qu'à gauche. Or c'est l'intensité des contractions musculaires qui nous renseigne sur la grandeur du poids à soutenir. L'intensité de l'effort étant proportionnel au poids, et inversément proportionnel à la puissance des muscles, la différence réelle des poids estimés égaux nous renseignera sur la force musculaire de chaque main.

Pour opérer dans des conditions rigoureuses j'employai le procédé suivant : Mes sujets soupesaient à la fois des deux mains, deux poids suspendus par un fil métallique au même point du même doigt de chaque main. La main droite pas plus que la main gauche n'est exercée à pareil travail; l'habileté des mains n'entrait pour rien dans la valeur des résultats. Je ne puis m'étendre ici sur les détails des expériences, on en trouvera l'exposé plus loin.

Qu'il me suffise de dire que toujours le sujet déclare égaux des poids qui ne le sont pas, et que le rapport entre les deux poids estimés semblables est en moyenne comme 10 est à 9, c'est-à-dire que la main la plus forte l'emporte *d'une neuvième* en moyenne sur la main la plus faible. Ce résultat peut sembler

Digitized by Google

à première vue en contradiction avec les données de l'expérience. Un ouvrier qui travaille pendant des années dix heures par jour, en se servant, pour les travaux de force, du membre supérieur droit, acquiert de ce côté un développement qui s'accroît en proportion de la quantité d'efforts qu'il fait; la différence entre les deux mains ira en s'accentuant et deviendra bien plus considérable que 1/9.

C'est vrai. Mais c'est là une asymétrie acquise, exceptionnelle et occasionnelle. Mes mesures faites sur des intellectuels, professeurs, ingénieurs, médecins et surtout étudiants, donnent la différence naturelle et héréditaire.

Je dirai dans la troisième partie de ce travail ce qu'il faut penser de l'asymétrie fonctionnelle. Pour les gauchers, j'en ai observé un nombre relativement considérable, on obtient le même rapport *renversé;* c'est-à-dire que la main gauche l'emporte de 1/9 sur la droite.

Mes expériences déterminaient la force des deux membres supérieurs, et montraient, semble-t-il, une différence de puissance et de développement entre les deux membres. L'idée m'est venue de rechercher s'il n'existe pas aussi une différence de sensibilité ou plutôt d'acuité entre les organes des sens à droite et à gauche. J'ai examiné d'abord les organes auditifs et j'ai trouvé des résultats qui m'ont surpris au premier abord. Pour mesurer l'acuité des nerfs auditifs,

Digitized by Google

j'ai eu recours à un procédé analogue à celui qui m'a servi pour mesurer la force des mains.

Deux sons d'égale hauteur et de timbre identique, différant entre eux par l'intensité seulement, étaient perçus à peu près simultanément par les deux oreilles. Presque toujours, le sujet déclarait égaux le son produit à droite par la chute d'une boule métallique tombant d'une hauteur de trente centimètres et celui que produisait à gauche la chute d'une boule identique placé d'abord à une hauteur de trente-six centimètres environ. A première vue le rapport entre l'acuité des deux oreilles semble 1/6. Seulement, il faut se rappeler que l'intensité d'un son est en raison directe non de sa hauteur de chute, mais de la racine carrée de cette hauteur. L'intensité du son produit à gauche et jugé égal au premier se trouve représentée par la racine carrée de 36 soit 6.

Si donc on veut produire sur le nerf acoustique gauche un son qui paraisse égal à un son donné, produit à droite, au point de vue de l'intensité bien entendu, il faut que la stimulation produite du côté gauche soit de 1/9 environ plus intense que celle qui a déterminé la sensation dans l'oreille droite (5,4 + 0,6 ou 1/9 de 5,4). Donc le rapport qui exprime la différence de force entre les deux mains est le même que celui qui marque la différence entre l'acuité de l'oreille droite et de l'oreille gauche.

Digitized by Google

Mes recherches sur la différence d'acuité entre les deux yeux ont conduit à une conclusion analogue.

Enfin la différence entre la sensibilité du toucher à droite et à gauche est également de 1/9. La détermination de l'acuité des nerfs olfactifs et gustatifs présente des difficultés spéciales que je ne désespère pas toutefois de surmonter.

Je crois que les données recueillies jusqu'à présent suffisent pour qu'on puisse affirmer qu'entre les deux moitiés du système nerveux sensitif il existe une différence d'acuité de 1/9 environ. Il est logique, me semble-t il, de prendre pour unité l'acuité du côté le plus faible et de dire que l'acuité du côté favorisé est supérieure de 1/9 à celle du côté le plus faible.

Nous basant sur les expériences faites sur deux cents sujets environ, nous croyons pouvoir affirmer qu'il existe dans l'espèce humaine deux types asymétriques absolument opposés : d'une part le droitier, chez lequel la main droite est non seulement plus habile, mais plus forte que la gauche; l'œil droit et l'oreille droite ont une acuité supérieure, la peau qui recouvre la moitié droite du corps est plus sensible. Le droitier est de loin le type le plus répandu, du moins dans la race blanche. En opposition avec le premier et construit sur un plan tout différent, il y a le gaucher. Chez lui la main gauche est souvent moins habile que la droite, mais elle est toujours plus

Digitized by Google

forte; et c'est du côté gauche que la vision, l'audition et le toucher l'emportent en finesse. En parcourant les travaux anthropologiques qui traitent du développement des os et des muscles, j'ai pu constater des différences tout aussi tranchées entre l'homme droit et l'homme gauche. De l'ensemble des travaux que j'ai examinés, de mes propres recherches et des enquêtes que j'ai instituées, il résulte qu'il y a dans la race humaine deux types asymétriques normaux, opposables comme les deux mains, comme l'image à son objet ou comme les deux célèbres paratartrates droit et gauche découverts par l'illustre Pasteur. Construits sur des plans différents, l'homme droit et l'homme gauche réagissent diversément vis-à-vis des stimulations du monde extérieur; ils ne pensent pas avec le même hémisphère cérébral; ils agissent spontanément de manières différentes.

Je vais dans cette étude essayer l'esquisse de ce double type. D'abord je noterai les différences de volume et de poids qui distinguent les deux moitiés du squelette chez les types opposés, puis les différences de développement des muscles. Et comme toutes ces données recueillies dans des travaux divers entrepris parfois dans un but tout-à-fait différent du nôtre ne sont pas toujours concordants, je terminerai cette première partie de mon étude en publiant les résultat des enquêtes que j'ai faites chez les tailleurs, tailleuses, cordonniers, chapeliers et gantiers.

Digitized by Google

Dans une deuxième partie j'exposerai en détail mes expériences sur l'asymétrie sensorielle.

Enfin une dernière partie sera consacrée à l'asymétrie fonctionnelle différente chez l'homme droit et chez l'homme gauche.

Digitized by Google

Digitized by Google

PREMIÈRE PARTIE.

Le système moteur du droitier et du gaucher.

I. — L'asymétrie du squelette.

Il y a longtemps que les anatomistes ont noté certaines différences de structure entre les deux moitiés de l'organisme humain. Pour les organes renfermés dans la cage thoracique et dans la cavité abdominale la différence entre les côtés droit et gauche est considérable. Les viscères qui sont uniques de leur espèce ne sont pas placés sur la ligne médiane comme on pourrait s'y attendre; les uns sont logés du côté droit, les autres du côté gauche; même les viscères pairs ne sont pas également conformés et développés à droite et à gauche. Le squelette lui aussi est inégalement développé dans les deux moitiés du corps. Tous les anatomistes savent que la colonne vertébrale, dans sa partie thoracique, est légèrement incurvée; que la moitié droite et la moitié gauche de la boîte crânienne sont inégalement développées, que la

Digitized by Google

cloison nasale dévie toujours d'un côté; que les os du membre supérieur droit sont généralement plus forts que ceux du membre opposé. On sait que les deux mamelles ne sont jamais situées à la même hauteur, ni à égale distance de la ligne médiane etc., etc.

Depuis quelques années les anthropologistes ont entrepris de mesurer les différences simplement constatées jusque là. Un certain nombre de travaux ont vu le jour dans différents pays. Les mensurations n'ont pas toujours donné des résultats concluants en partie à cause de la grande difficulté de trouver un nombre suffisant de sujets comparables, en partie aussi à cause du manque de rigueur des procédés opératoires. Nous ne pouvons citer et encore moins résumer tous les travaux parus sur l'asymétrie de l'organisme humain; il suffira de dépouiller les plus intéressants. Les résultats des travaux de mensuration et de pesée faits sur le squelette seront exposés en trois paragraphes, le premier consacré aux études parues sur les os de la tête, les deux derniers résumant les travaux faits sur les os des membres supérieurs et inférieurs.

I. — Les os de la tête.

Parmi les innombrables visiteurs qui ont parcouru la galerie du Musée Louvre, la plupart seraient fort surpris si on leur disait que la tête

Digitized by Google

de la Vénus de Milo, ce pur chef-d'œuvre de la plus belle époque de la statuaire classique, n'est pas parfaitement symétrique. La Vénus de Milo a la moitié gauche de la tête plus développée que l'autre, du premier côté le point le plus écarté du plan médian est plus distant de 7 millimètres que le point le plus extrême de la moitié droite du crâne. La cloison nasale dévie à gauche de 7 millimètres environ; l'œil droit est placé plus bas que l'œil gauche, etc.

Voilà ce qu'ont démontré les travaux de Hasse (1) et d'autres encore. Heuke se fondant sur ces résultats soutient que la Vénus n'est pas un chef-d'œuvre sans défaut, car, dit-il, le visage idéal ou plutôt le visage normal est parfaitement symétrique. Cette conclusion fut repoussée par Hasse qui entreprit de démontrer que le visage normal est nettement asymétrique et que le visage parfaitement symétrique, s'il existe, est une anomalie.

A priori la simple logique conduit à la conclusion de Hasse. Il est en effet hors de conteste que les parties de l'organisme qui travaillent tout en évitant l'excès, se développent davantage. Cet accroissement des membres que l'on exerce de préférence est selon toute vrai-

(1) C. HASSE. *Ueber Gesichtsasymmetrien dans Archiv für Anatomie und Physiologie,* Leipzig 1887. Anatomische Abtheilung.

Digitized by Google

semblance transmis héréditairement. Les descendants des droitiers doivent naître avec une certaine prédominance des membres droits et ceux des gauchers avec une prédominance des membres gauches.

Nous disons donc qu'à considérer seulement le développement inégal des membres de deux côtés de l'organisme on doit conclure à une asymétrie de la boîte crânienne. En effet, les fibres motrices de la moitié droite du corps aboutissent après entrecroisement (du moins pour la plus grande partie, 75 % environ) aux centres nerveux du cerveau gauche. Les mouvements produits avec les muscles de la moitié droite du corps sont plus amples que ceux qui s'exécutent dans la moitié gauche, partant les muscles du côté droit sont plus développés, les nerfs qui les commandent plus puissants. D'autre part mes expériences ont démontré que les organes des sens situés dans la moitié droite ont une acuité supérieure à ceux du côté opposé, partout les nerfs sensitifs droits sont plus développés que les gauches. Les fibres motrices et sensitives de chaque moitié de l'organisme aboutissent en majorité à l'écorce cérébrale du côté opposé; l'hémisphère gauche où aboutissent des sensations plus intenses et plus nombreuses, d'où partent des mouvements plus amples, doit fatalement être plus développé que l'autre, plus vivace, mieux nourri.

Digitized by Google

Nous devons donc à priori admettre qu'il y a une irrigation sanguine plus abondante à gauche. C'est ce qui se constate d'ailleurs : la carotide gauche a un diamètre supérieur à celui de la carotide droite; en outre les troncs qui partent du cœur montent vers le cerveau en ligne droite et sans subir les inflexions qui font dévier les vaisseaux destinés à l'hémisphère droit; ce qui fait que le sang du côté gauche non seulement arrive en quantité plus grande à travers des canaux plus larges, mais encore progresse avec une plus grande vitesse. Le sang accumulé dans le cerveau gauche augmente de ce côté le volume total.

De tout ce qui précède, il résulte que l'homme droit doit avoir l'hémisphère gauche plus développée que le droit. Par suite, la boîte crânienne, qui contient le cerveau, doit être plus spacieuse à gauche qu'à droite. Voilà pourquoi on constate que le point extrême de la paroi crânienne s'écarte de la ligne médiane plus à gauche qu'à droite. Voilà encore pourquoi on trouve que les anfractuosités creusées dans la paroi de la boîte crânienne sont déplacées par le développement de ces parois : l'ensemble de la moitié gauche du crâne étant plus développé, l'orbite gauche devra se trouver plus haut que le droit, le conduit auditif externe gauche plus haut que le conduit auditif droit. C'est précisément ce que l'on constate chez la Vénus de Milo et ce

Digitized by Google

que Hasse a constaté sur tous les crânes qu'il a mesurés.

Quant à la déviation de la cloison nasale, elle a selon moi une signification tout-à-fait différente. J'ai démontré que l'œil droit, l'oreille droite, la peau du côté droit sont chez l'homme droit plus affinés que les organes correspondants du côté opposé. Il en est probablement de même pour le nez. D'après mes observations, l'homme droit a la narine droite plus large que la gauche et l'homme gauche a la narine gauche plus ouverte; chez lui la déviation de la cloison nasale a lieu à droite, chez le droitier la quantité d'air odorant qui passe à droite est plus considérable que celle qui est aspirée par la moitié gauche; chez les gauchers le contraire a lieu.

Hasse, pour mesurer les différences entre les deux moitiés de la figure et de la tête, a employé le procédé suivant. Il place le crâne, ou la tête (car il a également opéré sur le vivant) ou le moule, (pour la Vénus) devant un treillage en fils métalliques disposés régulièrement de manière à former des carrés de 2 centimètres. Le fil médian du treillage est placé bien verticalement devant le milieu des deux lèvres et du menton. On fixe le cadre et avec un aplanétique dont la distance focale est de 45 centimètres, on photographie à la distance de 10 mètres la figure vue à travers le treillis. Puis on amplifie la photographie jusqu'à grandeur naturelle. Rien de plus aisé alors que de mesurer les

Digitized by Google

inégalités à droite et à gauche. Hasse prétend que dans ses expériences il a toujours constaté que toute la partie du visage qui s'étend au dessous du nez est parfaitement symétrique, tandis que la partie placée au-dessus d'une ligne horizontale passant sous le nez, n'est jamais également développée à droite et à gauche. Sur la Vénus de Milo il a constaté, comme je le disais plus haut, que le point le plus extrême de la paroi crânienne du côté gauche est plus éloigné de 7 millimètres de la ligne médiane que le point extrême du côté droit; que la cloison nasale dévie à gauche de 7 millim., l'oreille gauche est placée à 6 millim. plus haut que l'oreille droite; le sourcil gauche est à 3 mm. plus haut que le droit et la paupière gauche à 2 mm. plus haut que la paupière du côté opposé. Les proportions de la Vénus dépassant de 1/3 environ la grandeur naturelle, sur une tête de grandeur ordinaire ces chiffres deviendraient respectivement 5 millim., 2 et 1,5. Hasse a mesuré par le même procédé un très grand nombre de crânes choisis avec soin parmi les plus réguliers, des têtes d'hommes et de femmes remarquables par la beauté et la régularité de leurs lignes.

Chez tous il a trouvé que la partie inférieure, tout ce qui est situé sous le nez, est parfaitement symétrique; que tout ce qui est situé plus haut est *toujours* asymétrique. Asymétrique est le nez, asymétriques sont les deux moitiés du crâne, asymétriques les oreilles et asymétriques sont

Digitized by Google

les yeux (1). Hasse conclut donc que la tête de la Vénus de Milo est anatomiquement correcte.

L'artiste sait-il que la tête qu'il sculpte ou qu'il peint *doit* être asymétrique? C'est extrêmement peu probable. J'ai interrogé des peintres et des sculpteurs, je suis porté à croire, c'est d'ailleurs aussi l'opinion de Hasse, que l'œil et la main de l'artiste ont saisi et expriment inconsciemment l'asymétrie du visage et du crâne.

La Vénus de Milo est un type de beauté idéale et normale. Elle est droitière.

La tête de l'homme gauche est plus développée du côté droit. Hasse a mesuré entre autres une tête de femme sur laquelle on constate que la cloison nasale dévie *à droite* de 2 mm., l'oreille droite est placée 1,5 plus haut que la gauche, l'œil droit plus haut, le bord de la paupière droite se trouve 2 cent. plus haut que celui de la paupière gauche. Le nombre d'observations faites d'après la méthode de Hasse est insuffisant et devra être complété pour les gauchers. Je me propose de faire ce travail sous peu.

II. — Les os des membres supérieurs.

Ici nous trouvons une grande abondance de travaux presque tous concordants. On a

---

(1) Hasse, *op. cit.* p. 123.

Digitized by Google

déterminé et les dimensions des membres supérieurs et leur poids.

I. *Dimensions des os des membres supérieurs.* — Les différents opérateurs qui ont tâché de déterminer les longueurs relatives des os des membres supérieurs, ont, les uns mesuré les os isolés du squelette, les autres ont opéré sur le vivant : considérant la longueur totale des bras tendus, ils mesurent donc les principaux os longs avec en plus les espaces interarticulaires.

Quand on opère sur le squelette, le travail de mensuration est d'ordinaire partiel. La plupart des observateurs se sont contentés de mesurer les os longs humerus, cubitus et radius. C'est là un travail incomplet et pouvant plus ou moins fausser les résultats. Chez des sujets dont les os longs sont égaux, l'inégalité peut s'observer pour l'ensemble des membres et provenir du développement différent des os des mains. En étudiant les innombrables résultats accumulés par les observateurs, j'ai pu constater que ce cas se présente ; plusieurs sujets ont tous les os homologues des deux bras égaux, sauf un seul plus long du côté droit, c'est le développement plus considérable de cet os unique qui détermine l'allongement du membre tout entier. Enfin à moins de connaître parfaitement la provenance et l'histoire des squelettes que l'on mesure, il faut être fort prudent en établissant les rapports de dimensions

Digitized by Google

entre les os qui les composent; s'il faut en croire M. Manouvrier, il existe dans les musées d'anatomie une foule de squelettes composés avec des os ayant appartenu à des sujets différents (1).

Les travaux de mensuration exécutés pour établir les dimensions des os des membres supérieurs sont de deux espèces : les uns, et c'est la grande majorité, déterminent la longueur des os ou mieux la longueur de leur axe principal; les autres mesurent la circonférence. Harting, un très consciencieux observateur Hollandais, a préféré le dernier procédé. Il appliquait des bandelettes étroites de papier tout autour des os sur la clavicule au milieu de sa longueur, sur l'humerus à son tiers supérieur et sur le cubitus et le radius, à leur tiers inférieur; chaque fois il opérait sur l'os droit et l'os gauche correspondant en prenant la mesure exactement au même point (2). Il a mesuré les os des bras sur six squelettes d'hom-

---

(1) « L'on trouve partout des crânes de femmes sur des épaules d'hommes, des crânes d'Athlètes assemblés avec des membres grêles et inversement etc. etc. Il en sera ainsi tant que les squelettes ainsi composés trouveront des acquéreurs plus facilement que des squelettes peut-être moins agréables à l'œil, mais possédant une valeur réelle au point de vue scientifique. » MANOUVRIER : *Recherches d'anatomie comparative et d'anatomie philosophique sur les caractères du crâne et du cerveau,* mémoire publié dans le *Bulletin de la Société Zoologique de France,* 1882, vol. 7, p. 135.

(2) P. HARTING. *Sur une asymétrie du squelette humain se transmettant héréditairement. Archives néerlandaises de sciences exactes et naturelles* 1869.

Digitized by Google

mes adultes européens et un squelette de nègre. Chez les sept sujets la somme des valeurs des circonférences recueillies à droite l'emporte sur celle obtenue à gauche; les différences sont petites, comprises entre 1 mm. au minimum et 6 millimètres au maximum.

Les travaux sur la longueur des os sont beaucoup plus nombreux, mais presque tous ont le grave défaut de celui de Harting, le nombre des sujets sur lesquels on a opéré, est absolument trop restreint : partout on a mesuré les os d'un très petit nombre de gauchers. Il est presque impossible de déterminer combien sur cent sujets par exemple il faut compter d'hommes gauches. Arnold n'a mesuré les os des bras que chez 16 squelettes seulement, Matiegka treize squelettes d'hommes, Guldenberg 16 squelettes d'adultes. Le travail le plus considérable, celui d'Etienne Rolett, n'a porté que sur 100 sujets dont 50 hommes (1). La plupart des auteurs cités admettent un certain pour cent de sujets chez lesquels les deux membres supérieurs seraient d'égale longueur; ces cas sont relativement rares d'ailleurs. N'oublions pas que leurs mensurations n'ont pas porté sur l'ensemble des os du membre supérieur, mais seulement sur les principaux, qu'ils ont négligé les os du poignet et de la main; or il y a

(1) *La mensuration des os longs des membres* (*Internationale Monatschrift für Anatomie und Physiologie.* Leipzig 1889).

Digitized by Google

d'après mes observations et enquêtes une différence constante entre le développement des deux mains. Il s'en suit que les prétendues ambidextres sont tous des droitiers et des gauchers, puisqu'à des longueurs de bras et d'avant-bras identiques s'ajoutent des longueurs de mains différentes.

Matiegka (1) lui opère d'une façon tout à fait particulière. Considérant les os des membres de treize squelettes d'hommes adultes il examine d'abord les 13 humerus droits et les compare aux 13 humerus gauches : il obtient comme résultat 2 fois égalité de longueur, 2 fois longueur plus considérable à gauche et 9 fois prédominance de longueur à droite. Puis comparant les 13 paires de radius il trouve 1 fois égalité, 1 fois prédominance à gauche et 11 fois prédominance à droite. D'après la longueur des radius il y a donc sur ses treize sujets 11 droitiers et d'après la longueur comparative des humerus il n'y en a que 9. Il faut, nous semble-t-il, se garder de conclure avant d'avoir comparé l'ensemble des os du bras droit à l'ensemble des os du bras gauche chez *le même sujet*. Néanmoins l'auteur conclut : Après avoir additionné les cas d'égalité des os comparé par paires, les cas de prédominance droite et de prédominance

(1) H. Matiegka. *Ueber Asymetrie der Extremitäten, am Osteologischen Material geprüft.* (*Prager medicinische Wochenschrift,* 22 novembre 1893.)

Digitized by Google

gauche; et déclare que 77 fois environ sur 100, les os du bras droit sont plus longs que ceux du bras gauche. Tous les auteurs d'ailleurs arrivent à la conclusion que le bras droit l'emporte presque toujours en longueur sur le bras gauche.

De l'ensemble de tous leurs travaux, on peut hardiment conclure que dans la grande majorité des cas les os du membre supérieur droit sont les plus longs.

Il faut faire des réserves sur les prétendus ambidextres, on a vu pourquoi, et sur le rapport que les auteurs pensent avoir trouvé entre le nombre des droitiers et celui des gauchers. Un des meilleurs travaux de mensuration de la longueur des os des bras est celui de M. E. Rollet. D'abord le nombre des sujets mesurés est ici beaucoup plus considérable. Ensuite ses conclusions s'accordent avec celles des expérimentateurs les plus autorisés et ce qui est, selon moi, très convaincant avec les données que m'ont fournies les tailleurs, tailleuses et gantiers.

Pour l'ensemble des os des membres supérieurs, Rollet *ne trouve jamais égalité parfaite* des deux côtés, chez l'homme. Il déclare que l'ensemble des os du bras droit l'emporte en longueur chez 98 % des sujets observés et l'ensemble des os du bras gauche atteint une longueur plus considérable chez 2 % seulement. Il n'y a pas d'ambidextres. En moyenne la différence est de 7 à 8 millim. à un centimètre environ.

Digitized by Google

Voilà les résultats obtenus chez les hommes adultes. En vertu des idées préconçues sur l'infériorité de la femme on a essayé de démontrer que le type gauche, qui lui aussi paraît inférieur, est plus fréquent chez la femme.

Le travail de Matiegka entre autres, concluant d'après le procédé que nous avons signalé plus haut, prétend que le type gauche se rencontre plus souvent chez les femmes. Sur les 7 squelettes de femmes adultes dont il a mesuré les os par paires, il trouve d'après sa manière d'additionner les résultats, environ 33 % de gauchères, alors que chez l'homme il ne trouve qu'environ 8 % de gauchers. Nous avons dit pourquoi ses conclusions ne peuvent être acceptées. Harting, dans le travail que j'ai cité, donne les résultats de la mensuration des os des bras de 3 squelettes de femmes adultes. Toutes les trois sont droitières, mais chose digne de remarquer, la différence moyenne entre les sommes des circonférences obtenues à droite et à gauche est beaucoup moins grande que chez les hommes. La différence de circonférence entre deux os correspondants ne dépasse pas 2 millimètres, tandis que chez l'homme elle atteint jusqu'à 6 millimètres. Il semble donc y avoir chez la femme une *dexteritas* moins accentuée. Il est vrai que les mesures de Harting, malgré le soin qu'y a apporté l'auteur, sont tout à fait insuffisantes pour conclure. Il a mesuré les os longs des membres supérieurs de 3 sujets.

Digitized by Google

Pour terminer, voyons les conclusions de Rollet (1). Cet auteur qui a rencontré un seul gaucher sur 50 sujets masculins, a trouvé deux gauchères sur 50 sujets féminins. Ceci ne suffit pas encore pour trancher la question.

Puisque les caractères qui différencient l'homme droit et l'homme gauche sont si profondément marqués dans le squelette, on doit s'attendre à les trouver chez les jeunes sujets et déjà dès l'âge le plus tendre. Mais ici les mensurations rigoureuses et précises deviennent extrêmement difficiles. Les os des nouveau-nés sont de dimensions si petites, que les différences que l'on pourrait constater sont en dessous de la limite des erreurs inévitables. Le membre droit supérieur d'un adulte l'emporte en moyenne de 1 centimètre sur le gauche, cette différence se réduira à 1 ou 2 millimètres pour l'ensemble des os longs des deux bras d'un nouveau-né, et sur chacun des os, humerus, cubitus et radius mesurés à part, à une fraction de millimètre. Or les mesures faites avec le plus grand soin ne peuvent être exactes dans ces conditions. Aussi la grande majorité des expérimentateurs qui ont mesuré la dimension des os des membres chez les tout jeunes enfants déclarent-ils ne pas avoir constaté de différences. Harting lui-même,

(1) *Op. citat.* p. 347.

Digitized by Google

malgré tous ses soins, a dû renoncer à mesurer la circonférence des os longs des nouveau-nés. Il croit cependant que dès l'époque de la naissance il existe un développement plus considérable des os du membre supérieur droit ou gauche. Nous verrons plus loin comment il a pu établir son affirmation. Déjà aussi W. Krause (en 1879) a dit que chez les nouveau-nés il semble n'y avoir aucun écart sensible entre le côté droit et le côté gauche, *mais qu'il en existe cependant un* (1).

M. Etienne Rollet écrit : « Voici une série de sept enfants dont nous avons mesuré les os. Ces mensurations sont bien peu nombreuses pour en tirer des conclusions formelles; toutefois elles montrent que chez les nouveau-nés, il n'y a pas d'inégalité de longueur des os des membres, mais que chez deux enfants âgés de quatre et douze mois il existait de la dissymétrie des radius tantôt à droite, tantôt à gauche. Chez l'enfant de six ans tous les os, sauf le péroné (c'est l'os le plus symétrique d'après nos tableaux), présentaient une inégalité de longueur. » (2) Matiegka, toujours d'après son procédé spécial, a mesuré les os de 26 squelettes ayant appartenu à des jeunes gens dont l'âge variait de 12 à 21 ans. Le nombre des droitiers est relativement moins

---

(1) GULDBERG. *Etudes sur la dissymétrie morphologique etc.* (*Christiania*, p. 32.) J'ai souligné les derniers mots.

(2) Et ROLLET. *op. cit.* (*Monatschrift* p. 349).

Digitized by Google

grand que chez les hommes faits (1); par contre il y a moins de gauchers que chez les adultes. Le nombre des ambidextres serait plus considérable chez les jeunes gens que chez les adultes : 30 % environ.

De la mensuration des squelettes de 7 jeunes filles de 9 à 19 ans, Maliegka croit pouvoir conclure qu'il y a moins de gauchères que chez les femmes adultes et, chose plus singulière, plus de droitières; car le nombre des prétendues ambidextres est à peu près le même chez les jeunes filles et chez les femmes.

Somme toute les résultats recueillis sont trop peu nombreux pour qu'il soit permis de formuler une conclusion définitive. Il convient de remarquer avec Harting que si l'on admet que nous sommes homme droit ou homme gauche en vertu de notre hérédité, il n'est pas nécessaire que l'asymétrie se dessine dès la naissance; le savant observateur fait remarquer que les pleuronectoïdes, par exemple, sont tout à fait symétriques au moment de la naissance. Ils viennent au monde avec la prédisposition au développement asymétrique (1).

Je termine cette revue de travaux spéciaux par le résumé des recherches faites sur un très grand nombre de sujets par deux Allemands, Hasse et Dehner (2). Les auteurs ont opéré sur le

(1) HARTING, *loc. cit.*, p. 52.

(2) HASSE et DEHNER. *Unsere Tiùppen in Körperlicher Beziekung. Leipzig 1893.* (*Archiv für Anatomie und Physiologie* (*Anat Abtheil.*)

Digitized by Google

vivant, mesuré les os du bras en prenant la longueur totale du membre. C'est là à ma connaissance le seul travail où l'on trouve la mensuration des os du poignet et de la main. Ils ont opéré sur un très grand nombre de sujets, tous militaires, mais appartenant à différentes armes : artilleurs, cavaliers, fantassins, en tout 5141 sujets. La conclusion de leur travail est que sur cent sujets il y en a 75 qui ont les os du bras droit plus longs. La proportion des droitiers sur cent est néanmoins fixée par eux à 99 °/₀. Il y a 1 °/₀ de gauchers. Ils admettent 18 °/₀ d'ambidextres. Ils concluent que chez leurs 5141 hommes la longueur moyenne du bras droit est de 77 cent., du gauche 76 cent. Remarquons que le fait d'avoir les os des bras égaux en longueur, n'empêche pas d'avoir une prédominance de l'un des côtés sur l'autre. La longueur n'est qu'une des dimensions des os longs. Il faut tenir compte aussi de leur circonférence. Ordinairement les os du bras droit sont plus épais que ceux du bras gauche, le contraire a lieu chez les gauchers. Divers travaux, et surtout celui de Harting, l'ont démontré (1).

II. — Poids des os des membres supérieurs.

Beaucoup mieux que leurs dimensions le poids renseigne sur le développement des os.

---

(1) Guldberg, *op. cit.*, p. 41.

Digitized by Google

Malheureusement on n'a fait jusqu'ici qu'un nombre très petit de pesées. Ainsi Bischoff, le premier d'après Guldberg (1), a fait des pesées exactes des os des membres. Mais il n'a opéré que sur deux sujets : un homme et une femme, adultes tous deux. Il trouva que le poids des os du membre supérieur droit l'emporte de 1/18 environ sur le poids des os du membre gauche. Harting a pesé les os des épaules et des bras d'un squelette ayant appartenu à un homme adulte, il trouva que le côté droit l'emporte de 1/6 environ. Liebig a opéré sur 2 sujets, adultes masculins. Il trouva également une prédominance de poids à droite, très caractérisée surtout chez le deuxième sujet, 1/10 environ. La seule observation faite à ma connaissance sur les os des membres supérieurs d'une femme adulte est celle de Bischoff. Il a trouvé que les os des deux membres supérieurs avaient chez ce sujet exactement le même poids, 600 grammes (2).

Les pesées entreprises pour déterminer le poids des os des enfants et des nouveau-nés ont été plus nombreuses. Les travaux de Bischoff, Theile, Gaup et Harting sont fort intéressants. Malheureusement à cause de la faiblesse de poids des os comparés, les déterminations sont fort difficiles.

---

(1) Voyez HARTING, *op. cit.*
(2) Voyez HARTING, *op. cit.*

Digitized by Google

Dans plusieurs cas, ces auteurs ont trouvé des poids égaux à droite et à gauche. Dans quelques-unes de leurs observations, et ce sont peut-être les mieux conduites, ils trouvent une différence nette quoique faible entre les poids des os longs des deux membres supérieurs. Ainsi Theile chez un enfant nouveau-né, observe une différence de poids sensible, puisque les os du côté droit l'emportent de 4 % sur ceux du côté gauche. Ainsi encore Harting : deux squelettes d'enfants nouveau-nés ayant été choisis, les deux membres antérieurs furent détachés dans leur totalité, c'est à dire y compris les omoplates et les clavicules, puis nettoyés de toutes les parties adhérentes et séchés.

La pesée donna les résultats suivants :

	Droit.	Gauche.
N° 1	10,68	10,11 différence $\frac{1}{20}$ environ.
N° 2	12,28	12,04 différence $\frac{1}{50}$ environ.

Les différences accusées par ces nombres sont si grandes, qu'il ne peut y avoir de doute au moins pour le cas dont il s'agit, que le poids du bras droit ne surpasse lors de la naissance celui du bras gauche (1).

L'auteur se hâte d'ajouter qu'il faudrait multiplier les observations avant de conclure avec certitude que l'asymétrie des membres supérieurs existe dès la naissance.

---

(1) HARTING, *op. cit.* p. 54.

Digitized by Google

En résumé les os du membre droit l'emportent en général comme dimension et comme poids sur les os du membre gauche. Chez quelques sujets, 1 ou 2 °/₀ environ, le développement est plus considérable à gauche. A en croire quelques auteurs, le développement prédominant à gauche serait plus fréquent ou du moins la différence entre les deux côtés serait moins accentuée chez la femme. La femme droite et la femme gauche seraient moins déviées du type symétrique; chez les enfants, même très jeunes, l'asymétrie des membres supérieurs existe selon toute probabilité; mais elle est très peu accentuée.

III. — Les os des membres inférieurs.

Les procédés employés pour mesurer les dimensions des os des membres inférieurs sont tout à fait semblables à ceux dont on s'est servi pour déterminer le volume des os des bras. Les mêmes observations doivent être faites sur la valeur des résultats. Jamais en opérant sur le squelette les auteurs n'ont mesuré la totalité des os de la jambe; les os du pied ont toujours été négligés. On ne s'est jamais occupé de déterminer la circonférence, mais uniquement la longueur du fémur, du tibia et du péroné.

I. *Dimensions des os des membres inférieurs.* — D'après Guldberg, c'est Arnold qui aurait

Digitized by Google

le premier attiré l'attention sur le fait qu'il existe aussi une inégalité entre les deux membres inférieurs. Des mesures qu'il a faites il résulte que sur 16 sujets adultes, 4 avaient les fémurs égaux, 4 le fémur droit plus long et 8, c'est-à-dire la moitié, le fémur gauche plus long que le droit. Si l'on veut admettre que la longueur du fémur est toujours en rapport direct avec la longueur du membre dont il fait partie, on doit conclure avec Arnold que si pour les membres supérieurs la majorité des sujets offre une prédominance à droite, pour les membres inférieurs on trouve chez la majorité des sujets une prédominance à gauche, du moins au point de vue de la *longueur*.

Matiegka trouve pour les treize squelettes d'hommes adultes qu'il a mesurés et toujours d'après sa façon de compter : égalité 21 °/₀ environ, prédominance à droite 10 °/₀ seulement et prédominance à gauche 69 °/₀.

Guldberg trouve à peu près 60 °/₀ de sujets qui ont les os du membre inférieur gauche plus longs que ceux du membre droit correspondant. MM. Garsonet et Manouvrier arrivent à une conclusion à peu près semblable; leur proportion est un peu moins forte. La moitié des sujets seulement ont les os du membre gauche plus longs que ceux du membre droit correspondant.

M. Rollet (1) a mesuré à part les fémur, tibia et

(1) *Op. cit.*, p. 346.

Digitized by Google

péroné des deux membres inférieurs sur 50 sujets masculins adultes. Pour le fémur : « il y a inégalité de longueur d'une manière générale. » Cette inégalité est peu marquée, 3 millim. environ. « *Tantôt le côté droit, tantôt le côté gauche l'emporte.* »

Tibia : souvent égalité ou prédominance à droite, très rarement à gauche. — Péroné : très souvent égalité ou prédominance à droite, rarement à gauche.

Pour l'ensemble du membre inférieur (fémur et tibia) il n'y a que deux cas d'égalité; la prédominance d'un des côtés se manifeste tantôt à droite, tantôt à gauche.

Chez les femmes on trouve d'après Matiegka un résultat inverse. Le nombre des gauchères étant relativement plus considérable chez les femmes (toujours d'après Matiegka), on devrait s'attendre à trouver plus souvent la prédominance des os du membre inférieur droit. C'est à cette conclusion qu'il aboutit. Sur sept squelettes de femmes adultes le membre inférieur droit l'emporte dans la proportion de 33 °/₀ alors que chez les hommes l'avantage du côté droit ne se rencontre que 10 fois. Les os de la jambe gauche ne l'emportent en longueur chez la femme que 42 fois sur 100, pas même dans la moitié des cas.

M. Krause croyait pouvoir attribuer un caractère général à la dissymétrie constatée dans la charpente osseuse des extrémités, et il calculait

Digitized by Google

qu'en ce qui concerne le squelette, l'extrémité supérieure droite l'emporte de 0,4 °/₀ sur la gauche et que l'extrémité inférieure droite l'emporte de 0,2 °/₀ sur son homologue gauche (1).

Comme on le voit, Krause ne croit pas à la théorie de l'asymétrie croisée que Guldberg entre autres défend avec conviction.

M. Rollet. — Fémur : Chez la femme comme chez l'homme il y a inégalité de longueur entre les deux fémurs.

« Dans la moitié des cas, le fémur gauche prédomine, dans l'autre moitié c'est le fémur droit. L'inégalité atteint souvent 6 à 7 millim., dans un cas 10 millim. »

Tibia : Chez la femme, quand il y a inégalité, c'est le plus souvent en faveur du côté gauche.

Péroné : Très souvent égalité, s'il y a inégalité, c'est d'ordinaire en faveur du côté droit, mais moins que chez l'homme. Il y avait 3 hommes sur 50 et 5 femmes sur 50 qui avaient le péroné gauche plus long que le droit.

Membre inférieur dans son ensemble (fémur et tibia), l'inégalité est aussi générale que chez les sujets masculins avec prédominance, tantôt à droite, tantôt à gauche.

Chez les enfants d'un certain âge, la différence de longueur entre les deux membres inférieurs est nettement appréciable. Ainsi Matiegka a trouvé

---

(1) GULDBERG, *op. cit.*, 32.

Digitized by Google

chez 26 squelettes de jeunes gens de 12 à 21 ans, 43 % environ de cas où les os du membre gauche l'emportaient sur ceux du côté droit; chez 8 % des sujets on a trouvé une plus grande longueur à droite, et 39 % avaient les deux membres d'égale longueur. Sur 7 squelettes de jeunes filles de 9 à 19 ans la prédominance du côté gauche était le cas le plus rare : 25 % seulement; tandis que la prédominance du membre inférieur droit existait chez 40 % des sujets. D'après ces données la prédominance de l'un des côtés sur l'autre est moins marquée chez les jeunes sujets, garçons et filles, et ici comme pour les membres supérieurs on constate que plus on se rapproche de l'époque de la naissance plus la symétrie des os semble parfaite. Y a-t-il même chez les nouveau-nés une asymétrie marquée?

Le savant anatomiste M. Krause déclare que chez les nouveau-nés il semble n'y avoir aucun écart appréciable entre les os des membres opposés, mais que cependant une différence existe certainement (1).

Par contre Arnold ayant mesuré les os d'un enfant de 3 mois et même ceux d'un enfant de 6 ans, ne trouva pas de différence. Rollet, sur les squelettes de 7 enfants nouveau-nés ou âgés de quelques jours, n'a pas trouvé de différence entre les os des membres inférieurs. Chez

(1) GULDBERG, *op. cit.* p. 32.

Digitized by Google

un enfant de six ans il y a prédominance du côté gauche pour le fémur, du côté droit pour le tibia; pour l'ensemble le côté gauche l'emporte.

Hasse et Dehner ont mesuré chez des sujets vivants la longueur du membre inférieur depuis le grand trochanter jusqu'à la plante des pieds. Chez leur 5141 militaires appartenant aux diverses armes, ils ont procédé de la façon suivante : le sujet se tient debout sur une planchette servant de support. De chaque côté sur le fond est fixée une règle verticale de 1 mètre de haut; sur ces règles glissent des tiges mobiles qui peuvent monter, descendre et tourner autour de la règle verticale. Le sujet posant les deux talons à plat sur le support (la planchette de fond) on fait glisser les tiges mobiles jusqu'à ce que leurs pointes soient au niveau du point le plus saillant du grand trochanter. Je n'ai pas assisté aux expériences faites d'après ce procédé; mais telles qu'elles sont décrites, elles n'échappent pas à la critique; les sujets de Hasse et de Dehner sont placés dans la position habituelle, le corps portant sur les deux jambes à la fois; pendant que le sujet se trouve dans cette posture, on fait glisser simultanément, d'après ce que j'ai cru comprendre, les tiges mobiles jusqu'à ce que la droite touche le grand trochanter droit et la gauche le point correspondant du grand trochanter gauche. Sur l'homme vivant on mesure non seulement les os et dans le cas

Digitized by Google

présent le fémur, tibia et calcaneum, mais encore les espaces interarticulaires (dans la direction verticale). Or, quand un sujet quelconque se tient debout, il ne s'appuie pas également sur les deux membres inférieurs, mais davantage sur la jambe la plus forte, qui, nous le verrons plus loin, est la droite dans la majorité des cas. Si donc les sujets mesurés par Hasse et Dehner se sont tenus comme on se tient d'habitude, les espaces interarticulaires du côté gauche ont été allongés, les espaces interarticulaires droits diminués. Nous ignorons s'ils ont évité cet inconvénient en mesurant la longueur de chaque jambe au moment où le sujet repose uniquement sur celle-ci et tient l'autre plus ou moins écartée. Dans tous les cas on constate que, d'après leurs mensurations, la proportion des cas où la jambe droite l'emporte sur la gauche est beaucoup moins considérable que d'après les mensurations des autres expérimentateurs (16 °/₀ seulement). Le nombre des cas où le côté gauche l'emporte et de ceux où il y a égalité s'accroît d'autant (ensemble 84 °/₀). Chez cette infime minorité de droitiers, la prédominance du côté droit est extrêmement accusée; car en prenant la somme de toutes les longueurs des membres inférieurs chez leurs 5141 sujets, Hasse et Dehner aboutissent à cette conclusion, que dans leur ensemble les jambes droites et gauches sont d'égale longueur (87 centimètres en moyenne).

Digitized by Google

De l'ensemble des travaux de mensuration il résulte que chez la moitié environ des hommes adultes et probablement aussi des femmes adultes les os longs du membre inférieur gauche l'emportent en longueur sur ceux du membre correspondant. N'oublions pas que ces travaux ne déterminent qu'une seule dimension et que le volume des os dépend aussi de leur circonférence.

II. *Poids des os des membres inférieurs.* — M. L. Manouvrier, dans son savant mémoire sur le poids du crâne comparé à celui du squelette et du fémur, a pesé entre autres 20 squelettes d'Européens. Chez 55 % le fémur droit l'emportait. Si l'on additionne l'ensemble de ces résultats obtenus en pesant des fémurs de squelettes de races différentes, on trouve qu'il y a prédominance de poids du fémur gauche seulement 40 pour 100 des fois (1). Donc d'après les expériences de M. Manouvrier le fémur droit semble peser davantage que le gauche dans 50 environ pour 100 des cas et comme il est plus court que le gauche à peu près dans le même nombre de cas, il faut bien admettre qu'il l'emporte en circonférence. Il faut observer que le poids du fémur seul ne peut pas remplacer celui de tous les os du membre. Il peut exister des compensations.

---

(1) GULDBERG, *op. cit.*, p. 45.

Digitized by Google

Bischoff a le premier pesé l'ensemble des os des membres inférieurs, il trouve chez un homme adulte (il n'a mesuré qu'un seul sujet), que les os du membre inférieur droit pesaient 17 grammes de moins que ceux du côté gauche (os du membre gauche 1950 grammes, droit 1933 grammes).

Pour les deux sujets adultes masculins dont Liebig a pesé les os, on trouve chez l'un égalité de poids à 1 décigr. près! Chez le second une prédominance de 58,6 grammes du côté droit et cela chez un droitier (bras droit 876,4, bras gauche 786,1 grammes).

Pour les femmes, Bischoff, chez le seul sujet dont il a pesé les os, trouve égalité parfaite pour les deux membres inférieurs comme du reste pour les supérieurs.

Pour les enfants, Bischoff a fait des pesées relativement nombreuses sur les os de nouveau-nés et même d'un fœtus. Chez un sujet il trouve pour l'ensemble des os du membre inférieur droit une supériorité de 2,5 grammes, soit de 1/19 environ sur le poids des os du côté gauche. Chez un autre nouveau-né les os du membre gauche l'emportent de 1/136 (!) sur le droit. Chez le fœtus il y a prédominance du côté gauche qui l'emporte de 1/10 environ. Il est nécessaire d'ajouter qu'on ne saurait dire si ce fœtus et le second nouveau-né ne sont pas gauchers, attendu que les pesées des os des membres supérieurs donnent égalité, 30 et 30, 7 et 7 grammes.

Digitized by Google

Gaupp a également pesé des os de nouveaunés, mais lui-même fait remarquer que la valeur des différences est « si faible, qu'elle n'excède généralement pas les bornes des erreurs possibles de pesée » (1).

Si nous essayons de dégager les conclusions de ce rapide exposé des principales mensurations faites sur les os du crâne et des membres, nous voyons que la tête chez l'homme droit est plus développée dans sa moitié gauche et que le développement en sens inverse s'observe chez l'homme gauche. Pour la femme il en est de même, sans que l'on puisse dire si l'asymétrie est aussi prononcée que chez l'homme. Enfin pour l'enfant on n'a jusqu'ici aucune donnée, à ma connaissance du moins. Le travail de mensuration au point de vue qui nous occupe devra être complété.

Pour ce qui concerne les os des membres supérieurs, la concordance des résultats nous permet d'affirmer que chez l'homme adulte droit les os du membre supérieur droit l'emportent et en longueur et en circonférence, donc en volume, et aussi en poids, sur les os du membre opposé. Ce qui reste à déterminer c'est le rapport moyen exact des volumes et des poids des os de chaque membre.

---

(1) GAUPP ERN., *Ueber die Mauss- und gewichts-differenzen zwischen den knochen der rechten und der linken Extremitaten des Menschen.* Inong-Dissert. Breslau, 1889.

Digitized by Google

Chez la femme, il semble d'après divers travaux, que la prédominance gauche soit plus fréquente ou, comme je le disais plus haut, que l'asymétrie soit moins prononcée. Le nombre des mensurations et des pesées faites jusqu'ici sur les squelettes féminins est absolument insuffisant pour nous donner une solution définitive de la question. C'est aux anthropologistes à combler cette lacune et nous donner une réponse satisfaisante.

Pour les enfants il me paraît qu'on doit s'abstenir également de formuler une réponse. D'abord le nombre des travaux de mensurations quoique déjà considérable est cependant tout à fait insuffisant pour constituer une moyenne sérieuse. Puis la difficulté extrême qu'il y a à mesurer des différences très minimes rendront encore longtemps fort pénible la solution du problème. Il faudra trouver de nouvelles méthodes plus précises que celles qu'on a employées jusqu'ici.

En résumé pour les os des membres supérieurs prédominance habituelle à droite, exceptionnelle à gauche.

Sur la valeur du rapport entre le nombre des droitiers et celui des gauchers l'accord n'est pas parfait. Krause et Dehner constatent que 75 % de leurs sujets ont le bras droit plus long et les 25 autres le bras droit égal ou plus court que le gauche. Il semble qu'ils

Digitized by Google

devraient conclure qu'il y a sur cent hommes 75 droitiers et 25 gauchers ou ambidextres. Or ils affirment que sur leurs 5141 sujets, 99 % étaient droitiers et seulement 1 % gaucher.

Sur quoi se sont ils basés pour conclure ainsi? Probablement sur la force déployée au dynamomètre; ils ne le disent pas.

Pour le développement du squelette des membres inférieurs, nous trouvons des résultats beaucoup moins concordants. D'après la plupart des travaux parus jusqu'ici, il semble que la jambe gauche doive l'emporter en longueur dans la majorité des cas. Le type le plus commun, le droitier serait donc ordinairement gaucher des membres inférieurs. Il y aurait ce que Guldberg appelle, dissymétrie croisée. Une espèce de compensation entre les membres supérieurs et inférieurs du même côté du corps.

Malheureusement pour cette théorie il reste à trouver une série d'inconnues. Quand elles seront connues, on aboutira peut-être à la conclusion opposée à celle de Guldberg.

D'abord, jamais, dans les travaux de mensuration, on n'a tenu compte des os des pieds; quand on comblera cette lacune on en arrivera probablement à supprimer tous les prétendus ambidextres. Puis il faudrait mesurer la circonférence des os des jambes et surtout faire des travaux systématiques de pesée portant sur

Digitized by Google

tous les os des deux extrémités inférieures et cela chez un nombre considérable de sujets.

Alors, et alors seulement, on pourra déterminer de quel côté l'homme droit et l'homme gauche a le membre inférieur le plus développé, et dire, avec certitude, s'il y a ou s'il n'y a pas asymétrie croisée et compensatrice.

II. — L'Asymétrie musculaire.

Un anatomiste Allemand, Theile, professeur à l'université de Berne, avait entrepris de déterminer le poids moyen de l'ensemble de tous les muscles du corps humain, d'abord chez l'homme normal de taille moyenne, puis chez la femme adulte; en outre, de fixer les variations qui se produisent dans le cours de la période de formation, depuis la naissance jusqu'à l'âge adulte, et pendant la période de dégénérescence, normale chez les vieillards et anormale chez certains malades.

Son but était tout différent de celui que je poursuis, il n'a nullement voulu comparer le poids des muscles des deux moitiés du corps. Aussi pour nombre de sujets s'est-il contenté de peser les muscles tantôt du côté droit, tantôt du côté gauche, et de calculer approximativement le poids moyen des muscles qu'il ne pesait pas. Néanmoins ses habitudes d'observateur et les nécessités de l'expérimentation l'ont amené à

Digitized by Google

des conclusions qui nous intéressent. C'est ainsi qu'il affirme incidemment « *que l'ensemble de tous les muscles de la moitié droite du corps l'emporte sur l'ensemble de tous les muscles de la moitié gauche* » (1). Or dans cette ensemble comme nous le verrons, il faut faire deux parts : d'abord les muscles qui s'insèrent sur la boîte crânienne et la partie supérieure du rachis, c'est-à-dire ceux qui font tourner ou incliner la tête sur le cou; puis tous les autres muscles du corps. Le premier groupe a un développement asymétrique en sens inverse de celui que présente le second.

Theile n'a pas fait de distinction entre droitiers et gauchers, il n'a pas du tout adopté la division que nous croyons devoir admettre. Les muscles du corps sont divisés par lui en dix groupes, un peu arbitrairement choisis, du moins à notre point de vue. Par contre, comme il donne, du moins pour un certain nombre de sujets, le poids de tous les muscles du corps, depuis les plus considérables jusqu'aux plus infimes (muscles interosseux des doigts et muscles de la langue), nous pouvons aisément, pour ce qui concerne les muscles inserrés sur la boîte crânienne, retrouver le poids de chacun d'eux et former un total.

L'auteur expose longuement les procédés employés pour arriver à une conclusion sérieuse.

---

(1) F. W. Theile. *Gewichtsbestimmungen zur Entwickelung des Muskelsystems* (*Nova acta academia.* Halle, 1884, p. 200).

Digitized by Google

Chacun sait combien il est facile d'obtenir pour le même muscle des poids différents d'après le degré de dessication auquel ce muscle est parvenu. Theile a pris des précautions qui, somme toute, telles qu'il les expose, paraissent encore insuffisantes pour établir avec certitude quel est le poids réel des muscles tels qu'ils sont chez l'homme vivant ou immédiatement après le décès. Heureusement que, pour tous les muscles pairs de l'organisme, il a pris la précaution de toujours les détacher ensemble et de les peser immédiatement l'un après l'autre. Les muscles homologues ont ainsi une chance plus grande d'être pesés dans des conditions comparables.

Le patient anatomiste a fait lui-même la préparation de presque tous les muscles qu'il a pesés; très rarement il s'est fait aider par des assistants pour nettoyer les muscles; ceux-ci étaient dans tous les cas détachés et pesés par l'expérimentateur en personne. Les pesées ont été faites à l'institut anatomique de l'Université de Berne de 1844 à 1851. On s'est servi de grandes balances ordinaires pour les gros muscles, de balances de précision pour les petits.

Voici les résultats obtenus :

I. *Poids des muscles de la tête.* — Theile, comme nous l'avons dit, a cru devoir répartir tous les muscles du corps en dix groupes (muscles de la colonne vertébrale, muscles des mem-

Digitized by Google

bres supérieurs, etc.) (1). Seulement son principe de groupement, commode probablement au point de vue anatomique, n'est pas du tout physiologique. A notre point de vue il est de la plus haute importance de grouper les muscles d'après leurs fonctions. C'est ainsi que les muscles trapèzes sont compris par l'auteur dans le groupe des muscles des membres supérieurs. Ces muscles s'insèrent d'une part sur l'os occipital et la colonne vertébrale et d'autre part sur la clavicule et l'omoplate. Ils ont deux espèces d'actions : ils servent à hausser les épaules, à élever l'épaule pendant l'inspiration quand la respiration est difficile, ils interviennent aussi dans la toux et dans l'éternuement, tous mouvements relativement rares; d'autre part les trapèzes maintiennent la tête dans l'extension; agissant à part, le trapèze, d'un côté, incline la tête sur le cou. Ces derniers mouvements sont beaucoup plus fréquents que les premiers; le muscle trapèze doit donc être compté avec les muscles de la tête et non avec ceux des bras. Ce qui le démontre d'ailleurs, c'est que presque toutes les fois que les muscles du bras sont plus forts à droite, le trapèze gauche

(1) Voici l'énumération complète de ces groupes :

1) muscles de la colonne vertébrale; 2) m. du thorax; 3) m. de l'abdomen; 4) m. des membres supérieurs; 5) m. des membres inférieurs; 6) m. du visage; 7) m. servant à la mastication; 8) m. servant à la déglutition; 9) m. s'insérant sur les os de la langue et du larynx; 10) m. de l'anus et du périnée.

Digitized by Google

est plus fort que le droit. Theile, en ajoutant aux muscles moins pesants du bras gauche des muscles cervicaux plus développés de ce côté, arrive à un poids total qui est trop fort ; en ajoutant le poids des muscles cervicaux droits plus faibles que les gauches correspondants aux poids des muscles plus développés des membres supérieurs droits, il obtient un poids total droit qui est trop faible. Il faut pour être logique considérer à part les muscles cervicaux droits et gauches et considérer également à part les muscles de chacun des membres supérieurs en ne comptant pas ceux qui servent surtout à mouvoir la tête et le cou.

Si nous examinons les données recueillies par Theile en pesant les muscles qui font mouvoir la tête sur le cou et le cou sur le tronc, nous trouvons dans son travail des lacunes considérables. Sur les sept sujets masculins adultes de taille moyenne, dont il a pesé les muscles, deux seulement ont été l'objet d'un examen complet. Chez les autres, pour certains muscles, tantôt du côté droit, tantôt du côté gauche, on s'est contenté de donner un poids approximatif.

Chez les deux sujets dont tous les muscles cervicaux ont été pesés, nous trouvons pour le premier : poids des muscles du côté droit 262,5 grammes, du côté gauche 292,4 grammes. Ce qui fait une différence de poids de plus de 1/10 en faveur du côté gauche.

Digitized by Google

Chez le deuxième sujet, on obtient pour l'ensemble des muscles du côté droit 414,9 grammes, du côté gauche 431,1 grammes; donc prédominance gauche mais moins accentuée que chez le premier.

Pour les autres sujets masculins adultes de taille moyenne, nous ne pouvons constituer des sommes comparables; chez la plupart d'entre eux on n'a même pas déterminé le poids des grands muscles cervicaux.

Chez l'un des sujets (un gaucher) nous trouvons le rapport précédent renversé : un sujet chez lequel les muscles du membre supérieur gauche pèsent plus que ceux du côté droit, a pour le poids du trapèze : du côté droit 252,7 grammes et du côté gauche 221,7 grammes, soit environ 1/10 en moins du côté gauche.

Les pesées de muscles faites sur les femmes ont été beaucoup moins nombreuses que celles que l'on a pratiquées sur les sujets masculins.

Pour une seule femme adulte nous trouvons des résultats incomplets, les muscles cervicaux gauches ont seuls été pesés.

Le travail de Theile est particulièrement intéressant en ce qui concerne le développement de la musculature chez les nouveau-nés et les jeunes enfants. Chez un garçon nouveau-né les poids comparatifs des deux principaux muscles

Digitized by Google

cervicaux pesés par Theile, les sterno-cleido-mastoïdiens donnent du côté droit 2,67 grammes, du côté gauche 3,83 grammes. Par contre chez une petite fille de 8 jours les différences sont insignifiantes.

II. *Développement des muscles des membres supérieurs.* — Theile a pesé les muscles des 2 membres supérieurs chez cinq sujets de taille moyenne et chez un homme mesurant 170,5 cm. Sur ces six sujets, cinq ont les muscles du membre supérieur droit plus développés que ceux du membre opposé. La différence de poids, en faveur du côté droit, est de 1/10 environ chez un homme de 24 ans, de 1/12 chez un homme de 24 à 28 ans, de 1/76 chez un troisième sujet âgé de 26 ans; de 1/41 chez un homme de 57 ans et enfin de 1/17 chez un sujet de taille supérieure à la moyenne. Bien entendu nous avons pris dans les données de Theile le poids des muscles des membres supérieurs, enlevant du groupe les muscles plutôt cervicaux et comptant tous les autres depuis les deltoïdes jusqu'aux interosseux. Pour le sujet gaucher que Theile a examiné, nous trouvons les données suivantes : poids de l'ensemble des muscles du membre supérieur droit 3561,4 grammes; poids de l'ensemble des muscles du membre supérieur gauche 3655 grammes, soit 94 grammes de plus (1/38 environ en faveur du côté gauche).

Digitized by Google

Les muscles du membre supérieur droit chez la femme de 22 ans, que Theile a soumis à des pesées systématiques complètes, pèsent 1920,3 grammes contre 1852,6 grammes pour les muscles homologues du côté gauche. Ici je n'ai pu prendre le poids des seuls muscles du membre supérieur. Si le lecteur compare mes chiffres à ceux que donne Theile et que reproduit Guldberg, il constatera donc une différence pour les sujets masculins seulement. Au point de vue musculaire, rien ne semble indiquer chez la femme une asymétrie moins prononcée que chez les sujets masculins. Il est vrai que nous nous trouvons en présence d'un cas unique.

Comme le squelette, la musculature chez les nouveau-nés et les jeunes enfants se caractérise par une asymétrie moins accentuée que celle de l'adulte. Chez un garçon nouveau-né nous trouvons : poids des muscles du membre supérieur droit : 76,65 grammes; poids des mêmes muscles du côté gauche; 74,8 grammes.

Chez une petite fille de 8 jours, du côté droit, les muscles du membre supérieur pèsent 54,81 grammes contre 54,67 gr. du côté gauche.

Chez un garçon de 8 ans on obtient 151,0 grammes pour l'ensemble des muscles du membre supérieur droit et 151,2 grammes pour l'ensemble des muscles du membre supérieur gauche. Ces chiffres deviennent chez un garçon de 15 ans 634,9 grammes du côté droit, 608,6 grammes du côté gauche.

Digitized by Google

III. *Développement des muscles des membres inférieurs.* — Chez les cinq hommes adultes de taille moyenne et chez le sujet de taille supérieure à la moyenne, nous trouvons pour l'ensemble de tous les muscles des membres inférieurs une prédominance du côté droit chez 4, une prédominance du côté gauche chez deux seulement; ces deux sujets sont droitiers pour les membres supérieurs.

Chez la femme de 22 ans le poids des muscles des deux membres inférieurs est absolument égal (1).

Chez les enfants : égalité ou à peu près chez l'enfant nouveau-né; prédominance du côté droit chez un enfant de 8 jours (1/32 environ); prédominance très marquée à gauche chez un garçon de 8 ans (1/30 environ); et enfin prédominance à droite chez le jeune garçon de 15 ans.

Somme toute, les résultats obtenus par Theile s'accordent assez bien avec les conclusions des travaux de mensuration faits sur les os. Pour les muscles, comme pour le squelette, on observe une asymétrie parfaitement marquée entre les deux moitiés du corps. Chez l'homme droit, les muscles du membre supérieur droit l'emportent en poids

(1) 5,185,7 grammes à droite — 5,185,8 grammes à gauche.

Digitized by Google

sur ceux du membre supérieur gauche; le développement de la boîte crânienne étant plus considérable du côté gauche que du côté droit, et, en conséquence, les muscles dont les contractions doivent mouvoir la tête sur le cou et le cou sur le tronc, muscles qui s'attachent à l'épaule à la cage thoracique d'une part, aux vertèbres cervicales et à la boîte crânienne d'autre part, sont plus puissants et plus pesants du côté gauche. Quant aux membres inférieurs, les conclusions sont moins concordantes : si les os de la jambe droite sont en général plus courts, ils semblent plus épais; et le poids prédominant se trouve du côté droit. Quant aux muscles la prédominance à droite semble également la règle.

Pour l'ensemble du développement, la femme d'après certains travaux, semblerait plus symétrique que l'homme. Toutefois, nous le répétons, le nombre des mensurations et pesées faites sur les os et les muscles de la femme est absolument insuffisant pour trancher la question. La théorie de l'évolution qui considère la femme comme moins développée que l'homme est évidemment séduisante, c'est surtout pour cela qu'il faut se garder de conclure quand les données expérimentales font défaut.

Il semble assez bien établi par les données expérimentales que l'être humain au début de

Digitized by Google

la vie ait l'organisme plutôt symétrique et que le développement inégal des deux moitiés du corps se produise seulement plus tard. Cela ne prouverait en aucune façon que l'asymétrie du squelette et des muscles ne sont pas héréditaires. L'exemple des pleuranectoïdes le démontre suffisamment. Mais ici encore il faut réserver la conclusion.

III. — Différence de développement de l'ensemble de tous les tissus du côté droit et du côté gauche.

Les travaux de mensuration et de pesée que nous venons de passer en revue ne s'accordent pas sur tous les points. Le nombre trop restreint de sujets, la diversité des buts poursuivis par les expérimentateurs, certaines idées préconçues amènent des conclusions discordantes, parfois même étranges. Prétendre que sur cent sujets 45 environ ont le membre inférieur gauche plus développé que le droit, que le pied gauche est d'ordinaire plus long que le droit, et que c'est pour cette raison que dans certaines armées les soldats partent du pied gauche (1), me paraît à tout le moins hardi. L'idée du vulgaire c'est que le bras droit, la jambe droite, la main et le pied droits sont généralement *plus forts* que

(1) Matiegka.

Digitized by Google

les organes du côté opposé. La plupart des savants, dont nous citons les conclusions, admettent l'existence d'ambidextres. Enfin plusieurs soutiennent que la femme est ou bien plus fréquemment gauchère ou bien moins asymétrique que l'homme. Ces affirmations s'accordent mal avec les résultats de mes propres recherches. Jamais je n'ai trouvé un sujet symétrique au point de vue du développement du système nerveux sensitif. J'ai fait des expériences sur un très petit nombre de femmes, il est vrai, mais les épreuves très multipliées et conduites avec tout le soin possible ne m'ont donné jusqu'à présent que des résultats identiques à ceux obtenus pour les hommes.

Devant ces divergences des résultats et en attendant que des mensurations plus nombreuses soient venues fixer nos idées, j'ai entrepris de faire une enquête chez des chapeliers, tailleurs, tailleuses, gantiers et bottiers. Exempts de préoccupations scientifiques, ces industriels font leurs mensurations sans parti pris ni idée préconçue. Je me suis adressé à des hommes expérimentés travaillant pour la clientèle aisée et riche.

J'ai examiné plusieurs centaines de formes de têtes, obtenues au conformateur. Cet appareil, comme chacun sait, s'adapte exactement sur le pourtour de la tête qu'il enserre de toutes parts. Un carton posé à la partie supérieure du con-

Digitized by Google

formateur reçoit une empreinte au moyen de pointes, dont chacune correspond à un segment de la couronne de baguettes qui s'appliquent sur la tête. Au milieu, deux pointes disposées en ligne droite correspondent au plan médian vertical antéro-postérieur. J'ai examiné les formes recueillies et voici les conclusions auxquelles j'ai abouti. Jamais je n'ai rencontré une forme parfaitement symétrique. La forme de la tête diffère extrêmement d'un homme à l'autre, non seulement par la proportion des axes, brachiocéphales et dolichocéphales, mais surtout par l'inégalité des contours. Sur le pourtour de la circonférence on trouve ici des bosses, là des dépressions, certaines têtes sont à peu près droites d'un côté, convexes du côté opposé; tantôt le développement en bosse se produit en avant dans la partie correspondant au lobe frontal, tantôt en arrière (lobe occipital), mais toujours les aires situées de part et d'autre de la ligne médiane sont inégales. Le chapelier que j'ai interrogé estime que sur cent sujets deux tout au plus ont la tête plus forte du côté droit et par conséquent sont gauchers.

Quant à la forme des têtes de femmes, les modistes ne peuvent malheureusement pas nous renseigner. Pour les enfants masculins, à l'âge où ils commencent à porter un chapeau, les déformations et l'asymétrie apparaissent déjà.

J'ai interrogé deux tailleurs, l'un dirige une

Digitized by Google

maison de confection, il mesure lui-même et m'affirme avoir fait jusqu'ici environ 49.000 mensurations. L'autre est un maître-tailleur travaillant pour la clientèle riche. Il mesure et coupe presque toujours lui-même. D'après ce dernier, il n'existe pas d'ambidextres. On a toujours un côté du corps plus fort que l'autre. En général (98 fois sur 100) l'épaule droite est placée plus bas que la gauche de un ou deux centimètres (davantage chez ceux qui se servent beaucoup du bras droit); les deux manches sont d'égale longueur, mais l'ouverture, c'est-à-dire l'entrée de la manche du côté de l'épaule, est plus large du côté droit.

Quant au pantalon, on le fait d'ordinaire symétrique, à cause même de l'asymétrie des membres inférieurs. D'après mon tailleur, la jambe droite est plus courte que la gauche (il est d'accord avec la majorité des anthropologistes), mais la hanche droite est chez la généralité des hommes plus développée que la hanche gauche. La couture du pantalon étant d'égale longueur à gauche et à droite, le vêtement devrait, semble-t-il, traîner du côté droit; mais la saillie plus prononcée de la hanche droite le relève.

Chez la plupart des hommes, la fourche du pantalon touche du côté de la jambe droite (93 fois sur 100). La couture médiane qui réunit les deux moitiés égales droite et gauche du pantalon ne correspond pas dans le porter avec le plan antero-postérieur médian du tronc, et cela à cause

Digitized by Google

du développement plus considérable de la hanche et de la cuisse droite; cette couture se place un peu à droite du plan médian (1).

Pour les enfants les différences (hauteur des épaules, ouverture des manches) existent, mais elles sont trop faibles pour qu'il faille en tenir compte dans la coupe.

Le tailleur qui dirige une maison de confections m'a donné des réponses à peu près analogues à celles que je viens de transcrire; selon lui, il y a 1 % seulement de gauchers; pour le reste il est d'accord avec son collègue.

J'ai interrogé deux tailleuses et deux corsetières, leurs renseignements concordent : chez l'immense majorité des femmes le côté droit l'emporte sur le gauche, et notamment le bras droit est plus long et plus gros, la hanche droite est plus développée, la poitrine est plus forte du côté droit. Deux ou trois femmes sur cent sont plus développées du côté gauche.

Bien entendu, il s'agit des femmes normales considérées par les gens du métier comme régulièrement conformées. Les corsetières surtout constatent des déformations nombreuses, mais celles-ci sont du domaine de la pathologie ou de la tératologie.

---

(1) La grande majorité des hommes portent à gauche, néanmoins les deux moitiés du pantalon sont égales; on enlève environ un centimètre et demi sur une partie de la moitié droite : la moitié droite correspond à la jambe droite, la moitié à la jambe gauche et au périnée.

Digitized by Google

D'après les tailleuses et les corsetières, le nombre des gauchères n'est pas chez les femmes plus considérable que celui des gauchers chez les hommes.

Il importe d'observer que les tailleurs, les tailleuses et même les corsetières ne mesurent jamais directement les dimensions du corps lui-même complètement déshabillé, en outre, tous ceux que j'ai interrogés coupent égales les deux moitiés droite et gauche de tous les vêtements et les ajustent ensuite sur le corps du client ou de la cliente.

Deux cordonniers très expérimentés m'ont donné les renseignements suivants : sauf chez les hommes qui marchent beaucoup, chez ceux qui font de l'escrime et chez quelques sujets exceptionnels, il n'y a pas entre les deux pieds une différence sensible de longueur; mais d'ordinaire, 90 à 95 fois sur 100, le pied droit est plus large que le gauche. Chez la moitié des sujets cette différence de largeur atteint un demi centimètre, généralement cependant on fait les deux chaussures d'égale largeur en prenant pour mesure les proportions du pied le plus fort. D'ordinaire le client tend instinctivement le pied le plus développé, droit ou gauche.

Chez les femmes, la proportion des gauchères est également de 8 environ sur 100.

Chez les enfants on ne constate pas de différence sensible entre les dimensions des pieds.

Digitized by Google

D'après les gantiers, toujours l'une des deux mains, 97 fois sur 100, la main droite, est non pas plus longue mais plus large que la gauche. La différence entre la circonférence de la main droite et celle de la main gauche chez les hommes est ordinairement d'un quart de pouce. Les gantiers que j'ai consultés m'affirment que la circonférence moyenne de la main droite chez l'homme (ici à Gand) est de 7 3/4 pouces; celle de la main gauche 7 1/2 pouces. Chez les femmes la différence est moindre, la moyenne de la circonférence de la main droite est 6 3/4 pouces, de la main gauche 6 5/8 pouces, donc une différence de 1/8 de pouce environ.

Chez les enfants la différence de largeur ne devient sensible que vers l'âge de 14 à 15 ans.

Le lecteur voit, d'après ces dernières données, que tout le monde admet que le membre supérieur droit l'emporte en général sur le gauche; qu'exceptionnellement c'est le gauche qui est le plus développé; le membre favorisé est plus long, plus volumineux, plus pesant, plus large à l'extrémité.

Tout le monde admet à peu près la même proportion entre le nombre des droitiers et celui des gauchers (98 % et 2 %). Quant au développement inégal des deux moitiés de la tête, il n'y a pas non plus désaccord entre les chapeliers et les anthropologistes. Le manque de concordance

Digitized by Google

entre les conclusions des savants et celles des hommes de métier est frappant pour ce qui concerne les membres inférieurs; somme toute, les tailleurs, tailleuses et bottiers soutiennent que la prédominance du côté droit est à peu près aussi fréquente pour les membres inférieurs que pour les supérieurs; les savants concluent plus volontiers à l'égalité absolue entre les membres inférieurs. Citons la conclusion judicieuse de M. A. Rollet : « On ne peut établir aucune règle générale pour le membre inférieur. Les inégalités sont capricieuses... » Les cordonniers et les tailleurs, les tailleuses et les corsetières ne croient pas à l'existence d'inégalités capricieuses. Ont-ils tort, ont-ils raison? de nouvelles expériences nous l'apprendront.

---

(1) M. A. Rollet, *op. cit.* p. 847.

Digitized by Google

DEUXIÈME PARTIE.

L'asymétrie du système nerveux.

Comme le squelette et les muscles, le système nerveux est développé inégalement dans les deux moitiés droite et gauche de l'organisme humain. C'est d'ailleurs là une conséquence logique de l'asymétrie osseuse et musculaire : des os plus lourds sont mus par des muscles plus gros et ceux-ci sont contractés par des courants nerveux plus puissants. Il faut nécessairement que les nerfs moteurs du côté le plus développé se trouvent dans des conditions telles, que la quantité de mouvement qui les traverse soit plus considérable que celle qui s'écoule par les voies motrices du côté le plus faible. Les lois de la mécanique l'exigent. Des nerfs moteurs parcourus par des courants nerveux plus intenses subissent une modification correspondante et à la longue se transforment davantage que ceux qui sont habituellement traversés par des courants faibles. Mais en quoi consiste la modification, le développement produit dans les nerfs moteurs par

Digitized by Google

le passage des courants? Voilà ce qu'il est bien difficile de dire. Il est évident que plus un nerf fonctionne, plus il s'use et plus il doit se restaurer, se nourrir. On serait tenté à priori de conclure que l'ensemble des nerfs moteurs de la moitié droite du corps doit l'emporter en poids et en volume sur l'ensemble des nerfs moteurs de la moitié gauche; et l'hémisphère gauche sur l'hémisphère droit. Nous verrons que cette conclusion admise par quelques physiologistes est rejetée par d'autres. En tout état de cause les nerfs moteurs parcourus par des courants habituellement plus intenses se modifient en proportion, soit en prenant plus de développement, soit en prenant seulement une structure qui les rend plus perméables; cette modification est plus prononcée du côté le plus développé de l'organisme. Quant aux nerfs sensitifs, pour les principaux d'entre eux on peut mesurer les différences de sensibilité ou d'acuité.

Exposons sommairement les données fournies par de nombreuses expériences sur la puissance des nerfs moteurs et sensitifs des deux côtés du corps.

I. — La force des deux mains.

Pour déterminer la force des deux moitiés de l'organisme, il faudrait mesurer la capacité de travail de tous les muscles et nerfs moteurs

Digitized by Google

du corps. Ils est plus que probable, qu'aussi bien qu'il y a une différence sensible entre la force de la main droite et celle de la main gauche, il existe une différence appréciable entre la force des muscles de la mastication par exemple; briser avec les dents une coquille de noix, doit être plus aisé à faire d'un côté de la bouche que de l'autre, en supposant que la denture soit exactement dans le même état à droite et à gauche. Jusqu'ici on a négligé de mesurer la force comparative de la masse des muscles droits et gauches, on s'est contenté d'étudier ceux des bras et quelques fois ceux des membres inférieurs. Encore, comme je l'ai dit, a-t-on eu recours à un procédé absolument mauvais, la détermination au moyen du dynamomètre. J'ai montré combien les conclusions des auteurs sont contradictoires (1). L'habileté inégale des deux mains fausse les résultats. Il faut, pour mesurer la force des membres supérieurs, employer une espèce de mouvement que le sujet n'ait pas l'habitude de faire, ni avec l'une main, ni avec l'autre; et même un mouvement qui ne ressemble pas aux mouvements d'adresse exécutés par la main la plus exercée. Une main extrêmement développée et habile pour certains mouvements déterminés peut être inhabile ou même gauche quand il s'agit d'exécuter des mouvements dif-

(1) M. Manouvrier donne 46 et 36 kilos. M. Koren donne 50 et 48 kilos.

Digitized by Google

férents. M. Arréat cite, dans son très intéressant travail « La mémoire et l'imagination chez les peintres, musiciens, poètes et orateurs » l'exemple de Mozart, dont la prodigieuse virtuosité faisait l'admiration de tous; le pianiste Richter, regardant les mouvements des doigts de Mozart, lui disait : « Mon Dieu que d'efforts ne faut-il pas que je fasse jusqu'à en suer..... et pourtant je n'obtiens aucun succès!... et vous mon ami, tout cela n'est qu'un jeu pour vous. (1) »

Le même Mozart était d'une maladresse insigne quand avec ses mains prestigieuses il lui fallait à table manier le couteau et la fourchette; il se blessait en coupant sa viande!

Un autre inconvénient de l'emploi du dynamomètre, c'est l'intervention de la force nerveuse dans des proportions qu'on ne peut déterminer. Il y a dans nos mouvements deux éléments, une force musculaire et une force nerveuse. Un homme à musculature peu développée pourra, à un moment donné, sous l'empire d'une excitation passagère, produire un travail qu'un hercule ne saurait effectuer de sang-froid.

Les belles expériences de M. Féré (2) montrent que la pression au dynamomètre s'accroît sous l'action de toute stimulation nerveuse, gusta-

---

(1) Lettre de Mozart, citée par M. L. ARRÉAT, *op. cit.* p. 9.

(2) FÉRÉ. *Sensation et mouvement.* Paris, Alcan.

Digitized by Google

tive, olfactive, auditive, visuelle (1). Les images cérébrales sont toutes dynamogènes.

J'ai préféré recourir au procédé suivant : le sujet se tient debout, les bras appuyés au corps, les avant-bras étendus horizontalement et les mains en suppination. Dans cette posture il soupèse déjà deux poids inégaux, la main et l'avant-bras droits l'emportent en volume, donc aussi en poids sur l'avant-bras et la main gauches. Cependant, ces poids paraissent égaux; cela se conçoit; si l'avant-bras droit est plus pesant que le gauche, en revanche les muscles qui le maintiennent dans la position horizontale sont plus puissants que ceux dont les contractions maintiennent l'avant-bras gauche.

Le sujet étant dans la posture que je viens de décrire, soupesait deux récipients suspendus au doigt médian de chaque main par un fil de laiton terminé en anneau. La surface de contact entre l'objet pesé et le doigt maintenu rigide est ainsi réduite au minimum. Une mince enveloppe isolante entourait le fil métallique pour éviter l'impression du froid.

Pendant toute la durée des expériences le sujet avait les yeux fermés. Il enlevait de la table les deux récipients simultanément ou successive-

(1) Toutes les sensations provoquées par ces stimulations sont plus intenses dans l'hémisphère gauche. Voir la démonstration plus loin.

Digitized by Google

ment et recommençait l'expérience jusqu'à ce qu'il eut des sensations nettes. L'expérience m'a appris que le procédé le plus sûr et le plus rapide consiste à lever brusquement et à la fois les deux récipients, à les reposer aussitôt, à recommencer une deuxième, une troisième fois mais toujours rapidement la même manœuvre : le choc qui se produit au moment où l'objet soupesé quitte son support, renseigne le plus nettement sur la valeur du poids.

J'ai examiné jusqu'à ce jour 200 sujets environ, malheureusement ils sont presque tous dans des conditions identiques au point de vue nerveux et musculaire. Ce sont des étudiants, donc des intellectuels dont l'âge varie de 18 à 25 ans; quelques professeurs, ingénieurs, médecins, encore des intellectuels, mais plus âgés, ont fait également toute la série des pesées; 4 ou 5 ouvriers ou hommes de peine ont pris part à mes expériences, ainsi que deux jeunes enfants et une seule dame, une étudiante.

Il s'agissait avant d'aborder la série systématique des pesées, de déterminer de quel côté le sujet paraîssait le plus développé. Cette détermination préalable se faisait comme suit : on interrogeait le sujet, parfois, mais très rarement, les gauchers avouent qu'ils sont plus forts du côté gauche; presque jamais on ne peut se fier aux réponses que l'on obtient. Sur les 35 gauchers que j'ai observés, 5 tout au plus ont donné une réponse

Digitized by Google

sincère. Il vaut mieux ne tenir aucun compte des dires du sujet et lui faire soupeser une série de poids rigoureusement égaux. Si c'est un droitier, il prétend, du moins pour les poids considérables, qu'il y a excès du côté gauche. Si c'est un gaucher il estime que tous les poids soupesés à droite sont plus lourds. Le sujet étant *provisoirement* classé parmi les droitiers ou les gauchers, on lui fait faire une série systématique de pesées graduées. Au doigt médian de la main droite, on suspend un récipient dont le poids total, y compris celui du fil métallique, est de 500 grammes, dans la première série d'expériences et demeure constant. En même temps on fait soupeser en le suspendant au doigt médian de la main gauche un récipient dont le poids total, y compris celui du fil métallique, est d'abord de 500 grammes, puis de 480 grammes, puis de 460 grammes, de 440 grammes; descendant davantage si c'est nécessaire, et toujours par 20 grammes à la fois, jusqu'à ce que le sujet ait conclu à l'égalité absolue des deux poids soupesés.

Le sujet s'étant arrêté à l'un des chiffres cités, parfois à la moyenne entre deux de ces chiffres (470 ou 450 par exemple), on note, comme premier résultat, que le poids gauche égal au poids droit de 500 grammes est de 460 grammes. C'est le chiffre qui a été obtenu le plus souvent.

On fait alors, en maintenant du côté droit

Digitized by Google

le même poids de 500 grammes, une deuxième série de pesées comparatives, en ayant soin de faire soupeser d'abord du côté gauche un poids manifestement trop faible, 400 grammes, puis successivement 420 grammes, 440 et, s'il le faut, 460 et 480 grammes; augmentant jusqu'à ce que les poids comparés semblent égaux. Le sujet s'étant arrêté au poids de 440 grammes, je suppose, nous concluons que dans la série ascendante 440 grammes soupesés du côté gauche équivalent à 500 grammes soulevés du côté droit. Dans la série descendante le poids gauche était de 460 grammes, la moyenne 450 grammes sera considérée comme le poids qui, du côté gauche, produit le même effet que le poids de 500 grammes du côté droit. Chacune de ces séries ascendantes et descendantes est répétée 4 fois. On prend la moyenne des moyennes comme chiffre définitif.

Une deuxième suite de séries de pesées se fait en prenant pour poids constant du côté droit 1000 grammes. Dans une 3^{me} et 4^{me} suite d'expériences on prend comme poids constants respectivement 1500 grammes et 2 kilos. Chaque fois on procède comme il a été dit : sauf, bien entendu, que l'on oppose du côté gauche des poids plus forts, en des séries ascendantes ou descendantes dont chaque terme est plus considérable et diffère davantage des termes qui précèdent et suivent. Ainsi au poids constant

Digitized by Google

de 1500 grammes, on oppose 1450, 1400, 1350 etc. Il ne faut pas oublier en effet que les diminutions successives du poids gauche déclaré trop pesant, doivent être *sensibles*, donc de 1/30 au moins du poids primitif.

Pour les sujets présumés gauchers, on a opéré absolument comme pour les droitiers, avec cette différence essentielle, que les poids constants de 500, 1000, 1500 et 2000 grammes étaient soupesés par la main gauche, et que l'on déterminait au moyen de séries descendantes et ascendantes de poids variables, la moyenne des poids qui du côté droit contrebalançait ces poids constants.

Ce qui frappe tout d'abord, dans les résultats obtenus, c'est la grande différence dans la finesse des sensations chez les divers sujets. Ainsi dans la série descendante des poids gauches comparés au poids constant de 500 grammes par exemple, tous les sujets intelligents s'arrêtent d'ordinaire au 3^{me} terme : 460 grammes; les sujets moins bien doués descendent jusqu'à 440 ou même 420. Si je m'étais contenté de tabler sur les séries descendantes, j'aurais abouti à la conclusion que les poids inégaux soupesés par les deux mains et qui sont déclarés égaux par divers sujets, sont en réalité inégaux à des degrés très différents, ou, si l'on veut, que le rapport moyen entre la force musculaire de la main droite et celle de la main gauche n'est nullement constant chez les différents individus.

Digitized by Google

Les résultats obtenus dans la série ascendante des poids gauches, renversent cette conclusion et donnent la véritable signification des faits observés; en effet, les sujets intelligents affinés et attentifs, dans la série des expériences où les poids gauches vont en croissant, s'arrêtent au 2^{me} terme, soit 440 grammes; tandis que les moins bien doués vont jusqu'au 3^{me} ou 4^{me} terme, soit 460 ou 480. D'où cette conséquence, étrange au premier abord, que les bons sujets et les médiocres arrivent à peu près toujours à la même valeur moyenne: 450 grammes. $\frac{480+420}{2} = 450$, $\frac{460+440}{2} = 450$; seulement la variation moyenne chez les bons sujets n'est que de 10/450 soit 1/45, tandis que chez les médiocres elle atteint 30/450 soit 1/15. En d'autres mots, les sujets médiocres sentent très bien les grosses différences *initiales* et corrigent ensuite très péniblement cette première impression; les nuances leur échappent; leurs conclusions sont beaucoup moins probantes; à part cela, tous ceux que j'ai observés aboutissent aux moyennes que donnent les sujets mieux doués.

Voici les résultats obtenus:

Pour les droitiers: poids *gauches* déclarés égaux au poids droit de : 500 gr., 450,15 gr.
» » 1000 gr., 900,05 gr.
» » 1500 gr., 1349,85 gr.
» » 2000 gr., 1799,72 gr.

Si l'on exprime par 10 la force de la main

Digitized by Google

droite, celle de la main gauche est représentée par 9; le côté favorisé l'emporte de 1/9 sur le côté opposé; la force du bras droit égale celle du bras gauche plus 1/9 de cette force.

Pour les gauchers : poids *droits* déclarés égaux au poids *gauche* de : 500 gr., 451,25 gr.

» » 1000 gr., 902,375 gr.

» » 1500 gr., 1350,5 gr.

» » 2000 gr., 1803,125 gr.

Chez les gauchers c'est le bras gauche qui l'emporte de 1/9 sur le bras droit.

Le rapport entre la force des deux mains *est constant. Il est de* 1/9 *environ* au profit de la main droite chez les droitiers, de la main gauche chez les gauchers.

Quelle est la signification exacte du chiffre que nous croyons pouvoir donner comme exprimant le rapport entre la force des deux mains?

Nous n'avons pas mesuré seulement la force musculaire de chaque main; la sensation de pesanteur résulte pour la conscience du degré de contraction des muscles maintenant la main et l'avant-bras dans la position horizontale, malgré l'action des poids ajoutés; les contractions musculaires de chaque côté doivent contrebalancer le poids de l'avant-bras et de la main, et les poids des récipients; au fond, les sujets comparent des efforts; nous avons donc mesuré des sensations d'effort. Deux facteurs interviennent dans l'appréciation de ces efforts : c'est d'abord le degré

Digitized by Google

d'acuité du sens musculaire, c'est en second lieu l'attention. Au fond, nous avons obtenu des sensations musculaires égales avec des contractions d'intensité égale; mais comme d'un côté les muscles sont plus puissants, la masse musculaire plus considérable, nous avons pu ajouter de ce côté un poids plus fort. Pour les deux mains le rapport entre le poids d'une part, le volume multiplié par le degré de contraction des muscles d'autre part, est le même. Néanmoins nous n'avons nullement mesuré la sensibilité ou l'acuité différentielle du sens musculaire des deux mains, puisque du côté fort nous avons maintenu tout le temps une stimulation constante; toutefois l'acuité du sens musculaire du côté opposé se révèle par la valeur des variations moyennes; les bons sujets qui ont des variations de 1/45 seulement ont le sens musculaire beaucoup plus affiné que ceux qui ont des variations de 1/15. C'est en mesurant les plus petites différences de poids sensibles à droite et à gauche que l'on déterminerait l'acuité différente du sens musculaire des deux côtés du corps.

La concordance de nos résultats à travers les 4 séries de pesées accomplies avec des poids constants de 500, 1000, 1500 et 2000 grammes, semble indiquer que le rapport entre le poids de l'avant-bras et de la main du côté droit et le même poids du côté gauche est également de 1/9 en faveur du bras le plus développé. Jusqu'ici je n'ai pu vérifier l'exactitude de cette conclusion.

Digitized by Google

J'ai fait des expériences préliminaires dont quelques-unes confirment cette manière de voir. En immergeant dans l'eau jusqu'à un même niveau les deux membres supérieurs et en recueillant le volume d'eau déplacée égal à celui de la partie immergée du membre, j'ai trouvé entre les deux volumes le rapport de 10 à 9.

Je me hâte d'ajouter que ce n'est encore là qu'une présomption. Je n'ose pas m'arrêter à une conclusion. Il faudra faire des déterminations nombreuses du volume des deux membres chez un grand nombre de sujets.

En résumé, j'ai mesuré indirectement le rapport entre la force des deux mains, en remarquant que pour produire des sensations musculaires égales chez un sujet attentif, il faut des stimulations qui diffèrent de 1/9, c'est-à-dire que du côté le plus développé il faut augmenter l'intensité de poids d'un neuvième.

Mes résultats ne sont concluants que pour autant que le sujet ait prêté toujours dans toutes les expériences une attention à peu près égale. Chacun sait qu'obtenir cette égalité constitue la principale difficulté dans toutes les expériences de psychologie. On sait aussi comment on tourne la difficulté en multipliant le plus possible le nombre des expériences.

Chacun de mes sujets a fait vingt-quatre séries, soit en chiffre rond cent pesées comparatives.

Digitized by Google

II. — L'acuité des nerfs acoustiques.

Les sujets observés sont les mêmes que ceux qui ont fait les expériences précédentes. J'en ai examiné jusqu'à ce jour 200 environ, je ne transcrit ici que les résultats obtenus sur les cent premiers. Ces résultats ont été publiés dans les Bulletins de l'Acédemie royale de Belgique en août 1897. La moyenne n'est pas établie pour les expériences faites depuis lors, mais la concordance entre les résultats nouveaux et anciens est, jusqu'ici, parfaite.

De toutes les recherches entreprises pour déterminer l'acuité nerveuse, celles qui ont pour objet la détermination de la sensibilité du nerf acoustique sont incontestablement les plus ingrates. Pour trouver le rapport réel entre la sensibilité des nerfs acoustiques droit et gauche, il faudrait pouvoir agir directement sur le nerf lui-même, ou du moins sur l'oreille interne. On y parviendrait en appliquant au même point de chaque côté de la tête un stimulant gradué placé sur les os du crâne à la condition 1° que les parois crâniennes eussent exactement la même épaisseur, 2° que le stimulant appuyât également des deux côtés. Je ne vois pas jusqu'ici le moyen de réaliser ces desiderata. Il faut donc pour opérer dans des conditions comparables, placer les stimulants du nerf acoustique à égale distance des conduits auditifs externes, en sup-

Digitized by Google

posant que les oreilles moyennes de chaque sujet sont tout à fait égales. Malheureusement un grand nombre de personnes ont de l'un ou de l'autre côté des lésions de diverses parties de l'oreille moyenne; certaines maladies infantiles déterminent des altérations permanentes de cette partie de l'organe auditif.

Sur 100 sujets il a fallu en éliminer une douzaine atteints de paralysie des muscles des osselets, déchirure de la membrane du tympan, inflammation etc. Ce qui augmente la difficulté, c'est que l'altération est parfois légère, le sujet n'en a pas conscience. Sitôt qu'une personne donne au point de vue de l'acuité auditive des résultats notablement différents de ceux que l'on obtient chez la majorité, il est indispensable de recourir à un examen médical fait par un spécialiste.

Dans le relevé des totaux, j'ai éliminé les résultats obtenus chez tous les sujets anormaux. Pour deux sujets seulement, des gauchers, j'ai essayé de déterminer l'acuité en stimulant directement l'oreille interne. Ces sujets étaient des jeunes gens intelligents manifestement gauchers par la force des mains, l'acuité visuelle et tactile; mais ils entendaient mieux de l'oreille droite que de la gauche. Après examen, il fut établi que tous deux avaient une lésion de l'oreille moyenne gauche. En appliquant le stimulant sonore sur le crâne on produisait une sensation de son

Digitized by Google

plus intense du côté de l'oreille malade : Ils étaient donc gauchers aussi pour l'audition ; toutefois il a été impossible de déterminer le rapport exact entre l'acuité des deux nerfs. Une deuxième difficulté qui rend les expériences pénibles, c'est qu'il n'existe pas, à ma connaissance, du moins, un appareil de précision pour mesurer l'acuité du nerf acoustique. Après bien des tâtonnements je me suis arrêté à un procédé qui n'est pas encore parfait, loin de là, mais qui, manié avec une très grande patience, en répétant très souvent les expériences, m'a donné des résultats satisfaisants.

Il est admis que deux sons d'égale hauteur et de timbre identique ne diffèrent entre eux que par l'intensité; il s'agit donc d'obtenir une même note donnée par deux appareils identiques avec une intensité variable et graduée.

J'ai fait construire par Pezold, de Leipzig, deux appareils aussi égaux que possible : le son est produit par la chute brusque d'une bille métallique. Les deux appareils donnent, quand les billes tombent d'une même hauteur, des sons égaux de hauteur et d'intensité, et presque égaux de timbre, malgré tout il y a une légère différence, mais elle est bien faible. Ce qui le prouve, c'est que la plupart des sujets écoutant des deux oreilles à la fois, mais sans voir les appareils, ne peuvent dire si l'on fait tomber deux fois de suite la même bille, ou successivement l'une et l'autre....

Digitized by Google

D'ailleurs j'ai eu soin, avant chaque expérience, de prévenir le sujet qu'il eût à tenir compte uniquement de la force du choc et non du timbre des sons. Les billes métalliques des deux appareils étaient maintenues par une pince fixée sur une tige verticale. La pince glissait le long de la tige; une vis de pression l'immobilisait à une hauteur déterminée au-dessus de la plaque sur laquelle devait tomber la bille. Un courant électrique actionnait un électro-aimant et faisait brusquement tomber la bille.

Voici comment se faisaient les expériences.

Les deux appareils étaient enfermés chacun dans une grande caisse cubique entièrement matelassée à l'intérieur. Au milieu d'une des parois de chaque caisse s'engageait un tuyau acoustique. Le sujet s'asseyait entre les deux caisses, à égale distance des deux appareils et tenait à la hauteur de chaque oreille le cornet d'un des tuyaux acoustiques.

Le sujet était averti par un signal; 4 secondes après, on faisait tomber l'une des billes, puis la deuxième; on demandait alors au sujet de quel côté le son lui paraissait plus intense; on recommençait en abaissant de ce côté le support de la bille jusqu'à ce que les deux sons droit et gauche parussent de même intensité. Ouvrant alors les caisses capitonnées, on lisait sur les règles verticales des appareils la hauteur de chute de chacune des billes. Du côté droit, nous avons

Digitized by Google

gardé une hauteur constante 30 cm., du côté gauche la hauteur de chute correspondant à des sons d'intensité égale était pour la généralité des sujets (les droitiers) de 36 cm. environ; pour quelques-uns (les gauchers) de 2515 cm. à peu près. Chez les premiers, une bille tombant d'une hauteur de 36 cm. ne produit du côté gauche qu'un son égal à celui qu'engendre une stimulation en apparence beaucoup moindre du côté droit. Seulement comme l'intensité d'un son est en raison non de la hauteur de chute, mais de la racine carrée de cette hauteur, la différence est beaucoup plus faible : 6 — 5,4 = 0,6. Chez les gauchers, un son produit du côté droit par une bille tombant de 30 cm. de haut, ne semble pas plus intense que celui que détermine du côté gauche la chute d'une bille identique tombant d'une hauteur de 25,5 cm. L'expérience préliminaire ayant provisoirement distingué les gauchers d'avec les droitiers, on procédait à la série des mensurations, en maintenant du côté de l'oreille la plus sensible (droite ou gauche) la hauteur de chute constante de 30 cm.

Du côté de l'oreille la moins sensible on élevait d'abord la bille à une hauteur évidemment exagérée : 45 centimètres; on la faisait descendre jusqu'à ce que le sujet déclarât que les deux sons étaient d'intensité égale. Puis on recommençait l'expérience en abaissant du côté de l'oreille la plus dure la bille gauche au niveau

Digitized by Google

de la bille droite, 30 cm. On remontait petit à petit, jusqu'à ce qu'il y eut sensations égales à droite et à gauche.

Notant les chiffres qui expriment les hauteurs dans la série descendante et ascendante et les additionnant, on obtient une moyenne.

Chaque sujet a fait dix séries d'expériences. La moyenne des moyennes exprime la hauteur de chute qui, du côté le moins sensible, équivaut pour le sujet à la hauteur constante de 30 centimètres du côté favorisé, et le rapport entre les racines carrées de ces deux hauteurs de chute exprime la différence de sensibilité ou d'acuité entre les deux nerfs acoustiques.

Ici comme dans les expériences sur les pesées on constate de remarquables différences entre les divers sujets. Quelques-uns font preuve dans leurs estimations d'une sûreté et d'une précision étonnantes. Ils distinguent une différence d'intensité quand on fait varier d'un demi centimètre la hauteur de chute! D'autres, par contre, ne perçoivent pas de différence quand la hauteur varie de 4 centimètres. Ici encore les variations moyennes mesurent la finesse de l'appareil nerveux.

La plupart des sujets sont enclins à considérer le son produit en second lieu comme plus intense que le premier; ils comparent le deuxième son, qui est une sensation actuelle, au premier, qui n'est déjà plus qu'un souvenir ou une image con-

Digitized by Google

sécutive; quelques-uns au contraire considèrent d'ordinaire le premier son comme plus intense; chez eux le souvenir domine, dans la conscience, l'image actuelle Pour éviter ce double inconvénient, il faut faire se suivre les deux sons avec une parfaite régularité et une grande rapidité, de façon à les rendre à peu près simultanés; puis, quand un son est déclaré plus intense que l'autre, vérifier si, en le déplaçant, on obtient une impression identique.

Pour que l'attention soit également stimulée quand on impressionne le nerf droit et le nerf gauche, il faut que le temps qui s'écoule entre la production du signal avertisseur et la chute de la première bille soit identique à celui qui sépare les deux stimulations sonores.

Quant aux résultats obtenus, remarquons tout d'abord, et c'est là une des conclusions les plus importantes, que parmi les 200 sujets que j'ai observés jusqu'à ce jour, il ne s'en est pas trouvé un seul qui, étant plus fort de la main droite, eut l'oreille gauche plus sensible; chez tous mes sujets le côté le plus fort au point de vue musculaire est aussi plus sensible aux stimulations de son. Tous mes droitiers sont droitiers de l'oreille, tous mes gauchers sont gauchers de l'oreille.

Bien entendu il s'agit de l'oreille interne, du nerf acoustique lui-même. On trouve, j'en ai rencontré plusieurs, des droitiers qui ont des

Digitized by Google

lésions de l'oreille droite et des gauchers qui en fait se servent habituellement de l'oreille droite; ce sont là, si l'on veut, des cas d'asymétrie croisée et compensatrice; ils ne sont tels qu'en apparence. En réalité ces sujets, au point de vue des nerfs acoustiques, sont asymétriques tout autant et dans le même sens que les autres. La même asymétrie croisée apparente se rencontre d'ailleurs aussi pour les yeux.

Voici les chiffres exprimant, pour les droitiers d'abord, le rapport entre l'acuité des deux oreilles.

Chez 70 sujets environ, droitiers d'après les expériences précédentes, l'acuité de l'oreille droite étant représentée par le chiffre 30, le chiffre correspondant qui indique la hauteur de chute produisant une sensation d'intensité identique du côté gauche est en moyenne 36,06 cm. L'acuité de chaque nerf étant en raison inverse des racines carrées des deux hauteurs de chute, est donc comme 6 est à 5,47. Si on représente par 10 l'acuité du nerf acoustique droit, la sensibilité du nerf correspondant gauche doit s'exprimer par 9,1.

Chez les gauchers la hauteur de chute du côté gauche étant de 30 cm., il a fallu porter la bille à une hauteur moyenne qui se trouve être 36,03. Le rapport entre l'acuité des deux nerfs est donc ici encore de 1/9 en faveur du nerf acoustique gauche.

Digitized by Google

III. — L'acuité des nerfs optiques.

Dans les deux précédentes séries d'expériences, nous avons pu déterminer seulement le rapport entre la sensibilité de l'oreille et la force musculaire du côté droit et l'acuité auditive et la force du côté gauche; il nous a été impossible de fixer d'une manière absolue l'acuité de chacune des oreilles, la force de chacun des bras. Il est évident que les mêmes poids ont semblé plus pesants aux sujets à musculature peu développée; il est hors de doute que le son d'intensité constante, le même pour tous les sujets, a produit chez les affinés et les attentifs une sensation beaucoup plus vive que chez les obtus et les inattentifs. Pour mesurer le degré absolu d'acuité de chaque oreille, il eut fallu déterminer quel est le minimum de stimulation nécessaire pour produire une sensation de son, donc fixer le seuil de la sensation; ou encore, mesurer le minimum de stimulation qu'il faut ajouter à la stimulation première pour produire du côté gauche un accroissement sensible dans l'intensité de la sensation.

Dans les expériences dont nous avons à parler maintenant, on a pu déterminer directement et d'une manière absolue l'acuité de chacun des yeux, et l'exprimer en chiffres.

Quand on veut mesurer l'acuité visuelle en tant seulement qu'elle dépend de la sensibilité du nerf optique, il faut commencer par éliminer

Digitized by Google

toutes les causes qui modifient ou masquent cette acuité; chez un sujet myope, ayant l'axe antéro-postérieur de l'œil trop long, les images des objets viennent se former devant la rétine, par conséquent ne sont pas suffisamment nettes. Interposez entre l'objet et l'œil une lentille divergente convenablement choisie, l'image viendra se former exactement sur la rétine. L'acuité visuelle semblera accrue après l'interposition du verre correcteur; cet accroissement de sensibilité n'est qu'apparent. Il arrive, plus souvent qu'on le croit, que des personnes aient un œil myope, l'autre emmétrope; l'œil myope semble avoir l'acuité la plus faible, si on le corrige au moyen d'un verre approprié, on constate que c'est cet œil-là qui a la plus grande acuité.

Il a fallu faire subir à tous mes sujets un premier examen à l'effet de déterminer toutes les causes qui peuvent masquer la sensibilité de la rétine. Grâce à l'obligeance de mon savant collègue M. le Dr Van Duyse, oculiste des plus experts, j'ai pu mener à bonne fin une tâche qu'il m'eut été impossible d'achever seul. On n'imagine pas quelles singulières déformations, quelles nombreuses lésions on rencontre, du moins chez le genre de sujets que j'ai pu examiner : altération congénitale de la gaîne du nerf optique, rétrécissement du champ visuel, traumatisme des enveloppes de l'œil, etc. Les sujets atteints de ces malformations n'ont pu participer aux expériences. Les défauts

Digitized by Google

moindres et qui se rencontrent le plus communément sont l'amétropie, l'hypermétropie et l'astigmatisme. Ceux-ci sont faciles à corriger. Remarquons qu'il est absolument indispensable d'examiner à part chacun des deux yeux et de ne pas se contenter d'admettre, comme convenant le mieux, les verres qui ont été prescrits par les oculistes. Les oculistes qui ne sont pas très méticuleux se contentent d'examiner l'un des yeux et prescrivent pour tous les deux un même verre correcteur. Comme les gantiers et les bottiers prennent mesure du côté droit, certains oculistes examinent un seul œil et choisissent le droit.

Un de mes sujets, un gaucher très intelligent et observateur, faisait usage pour l'un et l'autre œil de verres de —2 dioptries.

L'oculiste avait examiné son œil droit seulement, constaté que cet œil était amétrope, et prescrit deux verres identiques. Or, il se fait que ce sujet a l'acuité visuelle plus intense à gauche; son œil gauche est emmétrope. Habituellement tout homme écoute davantage de l'oreille qui est la plus fine et regarde de l'œil le plus sensible, à moins qu'une lésion des parties accessoires de l'organe n'atténue cette acuité au point que l'organe le moins sensible au point de vue nerveux devienne, occasionnellement, le meilleur des deux. Mon gaucher a l'œil gauche tout à fait normal. Je lui fis observer que pratiquement les verres dont il se servait ne pouvaient lui

Digitized by Google

être d'aucune utilité, il en convint et m'avoua que quand il veut voir distinctement, il enlève ses lunettes.

Les sujets étant placés dans les conditions voulues pour qu'il soit possible de déterminer directement l'acuité de la rétine, on procédait à une épreuve préliminaire pour savoir si l'on avait affaire à un droitier ou à un gaucher.

Le procédé opératoire était le suivant :

Un tableau avec des lettres de Snellen était placé au fond d'une chambre noire. Un éclairage constant (bec Auer avec régulateur), placé toujours à la même distance du tableau, en éclairait la surface. Sur le tableau se détachent des lettres imprimées de dimensions différentes; tout en bas les lettres que le sujet doué d'une acuité visuelle normale lit aisément à la distance de six mètres, ou, si l'on veut, sous un angle de 1'. Puis en suivant, de bas en haut, des séries de caractères de plus en plus grands jusqu'aux lettres dont les traits pleins ont une épaisseur de un centimètre environ, et que les sujets doués d'une acuité visuelle normale distinguent de fort loin.

Le sujet se servant de verres correcteurs s'il y a lieu, est placé à une distance constante (9 mètres) du tableau de Snellen, il lit d'abord avec l'œil droit tous les caractères qu'il peut distinguer, en commençant par les plus grands ; on note le point où il s'arrête en inscrivant l'angle correspondant; puis il fait la même expérience avec l'œil

Digitized by Google

gauche, en lisant les séries de caractères du second tableau qui ne diffère du premier que par la disposition des lettres.

(Les lettres doivent être les mêmes que celles du premier tableau, pour que les difficultés de lecture soient identiques; elles doivent être disposées différemment, pour éviter que la mémoire ne supplie à l'acuité visuelle.) Cette première épreuve distingue provisoirement les droitiers des gauchers. (Ici la distinction n'a pas grande importance, chaque œil étant stimulé par une excitant variable et directement mesurable.) Les droitiers, en déchiffrant les caractères, s'arrêtent plus tôt quand ils se servent de l'œil gauche; les gauchers au contraire vont plus loin dans la deuxième lecture que dans la première.

Pour la série des expériences proprement dites, nous avons choisi les caractères de Snellen, qui sont vus à la distance de 6 mètres par l'œil dont l'acuité est normale. Devant le tableau glisse un écran percé d'une ouverture rectangulaire à travers laquelle apparaissent 3 lettres à la fois. Bien entendu, dans la série des expériences, on varie chaque fois les lettres; mais comme certaines formes sont plus difficiles à reconnaître que d'autres, (ce ne sont pas les mêmes pour tous les sujets), il est nécessaire de présenter ces lettres difficiles, à chaque œil, en égale proportion.

Une observation sur le procédé opératoire :

Le sujet porte une monture de lunettes qui,

Digitized by Google

du côté de l'œil qui regarde, tantôt demeure libre, tantôt reçoit un verre correcteur; devant l'autre œil un écran circulaire en métal noirci intercepte toute stimulation visuelle, tout en laissant le globe oculaire dans son état normal; avantage que l'on n'obtient jamais quand on recouvre l'œil d'un bandeau. Il est de la plus haute importance de maintenir toujours l'écran pendant le même temps devant chacun des yeux. Chacun sait en effet que l'acuité visuelle augmente très rapidement quand l'œil demeure dans l'obscurité. Supposez que l'œil droit, regardant les lettres, mette un temps un peu long à les reconnaître; quand viendra le tour de l'œil gauche, celui-ci, avivé par l'action prolongée de l'écran, aura la sensibilité plus aiguisée et le sujet qui parvenait à peine à lire avec l'œil droit des caractères distants de 5 mètres, distinguera d'emblée, à 5 mètres, les lettres qu'il regardera avec l'œil gauche.

Les expériences, réglées comme je viens de le dire, comportaient 6 séries doubles d'observations: 6 pour l'œil droit et 6 pour l'œil gauche; on avait soin de commencer dans la moitié des cas par l'œil droit et dans l'autre moitié des cas par l'œil gauche.

Le sujet placé à la distance de 9 mètres du tableau, au fond d'un couloir dont une paroi est divisée en mètres, décimètres et centimètres, avance lentement de la longueur d'un pied à la

Digitized by Google

fois, jusqu'à ce qu'il reconnaisse une des 3 lettres dans l'ouverture de l'écran; alors il s'arrête, s'efforce de distinguer les deux lettres restantes, s'il n'y parvient pas après un temps mesuré, il avance encore mais de la longueur d'un demi pied à la fois, jusqu'à ce qu'il ait reconnu une des 2 lettres; alors nouvel arrêt pendant un temps déterminé, pour distinguer le dernier des 3 caractères; après cet arrêt, s'il n'a pas trouvé, il avance encore de la longueur d'un demi pied à la fois, jusqu'à ce qu'il reconnaisse la troisième lettre. A ce moment on note 1° le temps pendant lequel il a gardé l'écran noir devant l'œil qui ne regardait pas. (Il faudra le maintenir pendant le même temps devant l'œil qui vient de fonctionner.) 2° On mesure exactement en plaçant une équerre devant le front du sujet, la distance en mètres et centimètres qui le sépare du tableau de Snellen.

En réunissant les chiffres qui expriment les distances dans les 6 séries faites pour chaque œil et divisant chaque somme par 6, on obtient pour l'œil droit une distance moyenne qui, chez les droitiers, est de 1/9 environ plus grande que la distance moyenne à laquelle voyait l'œil gauche.

Chez les gauchers c'est l'inverse qui s'observe. Pour faire comprendre mes résultats je diviserai mes sujets en trois groupes, les droitiers d'abord : 59 ont pu faire les expériences dans des conditions parfaites; sur ce nombre 10 ont une

Digitized by Google

acuité visuelle au-dessus de la moyenne, 36 ont l'acuité normale, 13 ont une acuité plus faible.

Les 10 sujets dont l'acuité est supérieure voient en moyenne les plus petits caractères (visibles à 6 mètres pour l'œil d'acuité normale), à la distance de 7,62 m. avec l'œil droit et de 6,94 m. avec l'œil gauche, ce qui donne un rapport de 10 à 9,11.

Les 36 sujets dont les yeux sont d'acuité moyenne voient ces mêmes caractères à la distance de 6,28 m. avec l'œil droit; à la distance de 5,59 m. avec l'œil gauche. Si donc on exprime par 10 l'acuité de l'œil droit, celle de l'œil gauche devient 8,90. Les sujets dont l'acuité est très faible distinguent les mêmes lettres à 4,23 m. avec l'œil droit, à 3,79 m. avec l'œil gauche; l'acuité de l'œil droit étant 10, celle de l'œil gauche est 8,96.

Des 19 gauchers qui ont pu prendre part aux expériences, dans des conditions normales, deux ont une acuité extraordinaire : l'œil *gauche* chez le premier voit à 7,92 m.; chez le second à 7,46 m.; l'œil droit chez le premier à 7,29 m.; chez le second à 6,64 m.; rapport chez le premier 10 pour l'œil gauche, 9,20 pour l'œil droit; chez le second 10 pour l'œil gauche, 8,89 pour l'œil droit.

13 ont une acuité normale; l'œil *gauche* voit en moyenne à 5,95 m., l'œil droit à 5,43 m., rapport : 10 à 9,13. Chez les 4 sujets à acuité faible, l'œil *gauche* voit à 4,36 m., le droit à 3,94 m., donc rapport : 10 à 9,04.

Digitized by Google

Pour le détail des résultats et la valeur des variations moyennes je renvoie le lecteur à mon mémoire original (1).

On voit que la grande majorité des sujets observés possède l'acuité normale, puisque sur 59 droitiers, 36 lisent les caractères des tableaux de Snellen à la distance de 6 mètres environ, avec l'œil le plus développé. Chez les 19 gauchers c'est encore la distance de 6 mètres qui exprime l'acuité de l'œil le plus sensible, le gauche.

Nous avons mesuré l'acuité directement par la distance de l'œil au tableau; en réalité, ce qui mesure l'acuité c'est l'angle minimum sous lequel on voit un objet, seulement cet angle étant fonction de deux facteurs, la largeur des lignes noires de la lettre, les deux côtés du triangle qui joignent cette largeur à l'axe optique sur la rétine; le premier terme étant tout à fait négligeable, on peut, sans aucun inconvénient, remplacer la grandeur de l'angle par la distance horizontale de l'œil à l'objet.

L'acuité visuelle est donc en raison directe de la longueur de cette ligne horizontale ou de la distance de l'objet.

---

(1) « L'asymétrie sensorielle », dans : *Bulletins de l'Académie Royale de Belgique*, 3me série, tome XXXIV, in-8°, août 1897.

(2) Le plus loin 8,20 m., le moins loin 7,11 m., de l'œil droit.

Digitized by Google

IV. — La sensibilité au toucher.

Le sens du toucher est complexe et se décompose en plusieurs sens; nous n'avons exploré jusqu'ici que le toucher proprement dit. Toute la peau du corps devrait être examinée à l'esthésiomètre; on constaterait alors, comme j'ai pu le faire dans des expériences préliminaires, qu'il y a une sensibilité plus affinée dans l'une moitié de l'organisme, et qu'un point quelconque du tégument du côté favorisé est plus sensible au contact que le point correspondant de l'autre moitié du corps.

Nos explorations systématiques chez les sujets qui ont pris part aux expériences précédentes ont porté sur la peau des mains.

Je me suis servi de l'esthésiomètre ou compas de Weber. Le sujet posait à plat sur une table la main droite d'abord; il détournait la tête de façon à ne pouvoir regarder sa main. Sur la face dorsale de celle-ci et toujours au même endroit j'appliquais l'esthésiomètre, en écartant d'abord les 2 pointes de 40 mm. environ. Sauf chez quelques sujets extraordinairement obtus, cet écartement est suffisant pour donner une sensation très nette de double contact. Alors comme dans les expériences sur la sensibilité auditive et visuelle, je diminuais graduellement la distance entre les 2 pointes, jusqu'à ce que le sujet déclarât ne plus percevoir qu'un seul contact; l'écartement entre

Digitized by Google

les pointes, qui subsiste à ce moment, est noté : c'est le premier résultat d'une série descendante. Dans les séries ascendantes on débute par une stimulation produite en maintenant les 2 pointes très rapprochées, puis, les écartant de plus en plus, on arrive à produire une sensation de contact double; à ce moment on note l'écartement des pointes, c'est le premier terme de la série ascendante.

Chaque sujet a fait pour chaque main 10 séries ascendantes et 10 séries descendantes, en tout 40 séries. Lorsqu'on fait un nombre aussi considérable de mensurations, on s'aperçoit que chez tous les sujets l'exercice a une influence considérable. Un sujet qui dans les premières expériences ne perçoit un contact double que pour un écartement de 3 cm., finit par percevoir deux contacts quand les pointes ne sont plus distantes que de 2 cm. et moins. Voilà pourquoi il est indispensable de stimuler les deux mains dans un ordre très régulier, commençant les séries un nombre égal de fois par chacune d'elles et faisant dans chaque série un nombre identique de stimulations.

L'expérience préliminaire pour faire la distinction entre les droitiers et les gauchers est ici encore inutile, puisqu'on ne prend pas pour l'une des mains une stimulation constante.

Les 100 sujets qui, dans mes premières expériences, ont fait la suite des séries, se répartissent en 78 droitiers et 22 gauchers.

Digitized by Google

Les droitiers ont du côté droit une sensibilité tactile supérieure de 1/9 environ; si on représente par 10 l'acuité tactile de la peau à droite, la sensibilité au toucher doit s'exprimer du côté gauche par 9,06.

Les gauchers ont la sensibilité plus affinée à gauche, ici je puis donner les moyennes : chez ces 22 sujets, pour percevoir un contact double, il faut que les pointes soient écartées en moyenne de 21 mm. du côté droit; tandis qu'un écartement de 19 mm. suffit pour obtenir ce résultat si on opère sur la peau de la main gauche; donc si on exprime par 10 la sensibilité au toucher de la peau du côté gauche, la même sensibilité du côté droit s'exprime par 9,05 environ (1).

V. — Considérations générales sur les données qui précèdent.

Dans toutes les séries d'expériences que je viens de passer en revue, ce qui a été mesuré, ce n'est pas la sensibilité nerveuse pure de chaque organe, mais cette sensibilité accrue par l'attention volontaire.

La détermination de la sensibilité des nerfs optiques et acoustiques présente des difficultés

---

(1) L'écartement des pointes étant en raison inverse de l'acuité, on a pour trouver l'acuité du côté droit représenté par x, le rapport suivant : $\frac{19}{21} = \frac{x}{10}$, $21\,x = 190$, $x = 9{,}05$.

Digitized by Google

très nombreuses et très spéciales; pour les vaincre, dans tous les cas, il faudrait être à la fois oculiste, otologiste et psycho-physiologiste; quand on ne possède pas les connaissances des spécialistes, il faut nécessairement recourir à eux dans les cas anormaux; c'est déjà une première difficulté que de reconnaître ces cas. Les spécialistes en général s'occupent peu de déterminer *avec précision* les différences d'acuité entre les deux nerfs optiques ou acoustiques; dans la pratique cela n'importe guère.

Pour l'œil, par exemple, on prie le sujet de lire les caractères de Snellen, mais à une distance de *6 m. à peu près* et on ne répète pas les expériences un nombre suffisant de fois pour pouvoir considérer l'attention comme également intense dans la vision droite et la vision gauche. Certains oculistes ne s'occupent même pas de déterminer l'acuité, l'examen ophtalmoscopique les renseigne sur les déformations de l'œil; ils lisent sur l'ophtalmoscope le numéro du verre à prescrire.

En somme, sauf pour les anomalies qui modifient directement l'acuité nerveuse, le psycho-physiologiste peut, après correction des déformations du globe de l'œil, arriver à des résultats plus concluants que ceux que l'on recueille chez les spécialistes. Ce qui est vrai pour l'œil l'est davantage encore pour l'oreille. A ma connaissance, les spécialistes n'usent guère d'appa-

Digitized by Google

reils de précision ni des procédés rigoureux pour déterminer directement la sensibilité des nerfs acoustiques. Dans la pratique on se sert pour apprécier l'acuité auditive du tic-tac de la montre ou des vibrations du diapason agissant à différentes distances.

Il est impossible de corriger les malformations de l'oreille comme celles de l'œil; il faut pour les expériences de psycho-physiologie, éliminer tous les sujets anormaux.

En mesurant la force des mains, l'acuité différencielle de la vision, de l'audition et du toucher, j'ai abouti à un rapport constant, le même dans toutes les expériences et qui est de 10 à 9 environ. C'est-à-dire que si je choisis *arbitrairement* le chiffre 10 pour représenter la force ou la sensibilité du côté le plus développé, je dois exprimer par 9 environ la force et la sensibilité du côté opposé; le côté fort l'emporte de 1/9 sur le côté faible. Ce chiffre sera-t-il confirmé par les expériences ultérieures? Je crois très sincèrement qu'oui, ou que tout au moins les chiffres qu'on trouvera se rapprocheront beaucoup de celui que je donne. Tout expérimentateur, si scrupuleux soit-il, se laisse jusqu'à un certain point entraîner par des idées préconçues; plus il multiplie les épreuves, plus il a chance d'atteindre la vérité en dépit des erreurs inévitables; j'ai fait sur 200 sujets environ

Digitized by Google

17,000 séries d'expériences. Mes sujets sont presque tous pris dans le même milieu, parmi les intellectuels, et âgés de 18 à 25 ans.

Trouverait-on chez les femmes un rapport différent? Et chez les enfants? J'ai examiné une seule femme et deux enfants. Leurs résultats ne diffèrent pas des précédents, mais il est évident que je ne puis hasarder en ce qui les concerne, aucune conclusion.

Parmi les 200 sujets qui ont été observés jusqu'ici, je n'ai pas rencontré un seul cas d'asymétrie croisée compensatrice. Jamais un droitier pour la vision n'était gaucher pour l'audition *au point de vue de l'acuité des nerfs*. Existe-t-il des cas différents, c'est possible, je n'en ai pas observé.

Je crois pouvoir affirmer, qu'au point de vue du développement du système nerveux, il existe deux types humains, l'un droit, l'autre gauche. Le système nerveux de l'homme droit est opposable à celui de l'homme gauche, comme la main droite l'est à la gauche. Les principaux nerfs sensitifs du côté le plus développé l'emportent de 1/9 environ sur leurs homologues du côté opposé; il est à présumer que ce qui est vrai pour les nerfs optiques, acoustiques et tactiles, est vrai aussi pour les olfactifs (la déviation de la cloison nasale semble déjà indiquer qu'il en est ainsi), et pour les

Digitized by Google

nerfs gustatifs que quelques histologistes semblent considerer aujourd'hui comme une variété des nerfs du toucher.

Quant aux nerfs moteurs, ceux du côté le plus développé sont parcourus par des courants nerveux plus intenses, par des quantités de mouvements plus considérables et doivent par conséquent, d'une façon ou d'une autre, accuser dans leur structure une supériorité sur ceux du côté faible.

D'après tout ce que je viens de dire, il serait légitime de conclure que chez l'homme droit, l'hémisphère cérébral gauche et chez l'homme gauche, l'hémisphère cérébral droit l'emporte en volume et en poids sur l'hémisphère opposé. Or, quand on consulte les conclusions auxquelles ont abouti les divers physiologistes qui ont pesé les deux hémisphères, on est surpris de constater qu'il y a pour ainsi dire deux écoles en présence : Si d'une part Luys et Boyd soutiennent que c'est l'hémisphère gauche qui ordinairement est le plus pesant des deux, d'autres : Giacomini, Gaglio, Mattei, etc... se rangent à l'avis opposé et déclarent que c'est ordinairement l'hémisphère droit qui l'emporte en poids (1).

On va même jusqu'à fixer la valeur de la

(1) M. DEBIERRE, « *La moelle épinière et l'encéphale* », Paris, Alcan, 1894.

Digitized by Google

prédominance du côté droit; l'hémisphère droit pèserait en moyenne 4 grammes de plus que le gauche (1). D'après MM. Morselli, Gaglio et di Mattei, chez les individus sains d'esprit aussi bien que chez les aliénés, le poids de l'hémisphère droit est généralement prédominant.

Si, d'un autre côté, on veut bien se rappeler les conclusions de Hasse sur l'asymétrie de la face et de la boîte crânienne, conclusions parfaitement confirmées par les résultats que donnent les mensurations de la tête au moyen du conformateur, on se demande comment il se fait que l'hémisphère gauche ordinairement le plus développé, logé dans la partie la plus large de la boîte crânienne, pèse moins que l'hémisphère droit qui fonctionne moins et est enfermé dans une enveloppe osseuse plus petite?

On pourrait répondre tout d'abord que les expériences faites jusqu'à ce jour ne suffisent pas pour établir une conclusion définitive; on peut opposer les travaux de Luys et de Boyd à ceux de Morselli, Gaglio, etc., d'autant plus que les pesées entreprises par ces derniers ont été faites surtout sur des cerveaux d'aliénés, sur des cerveaux anormaux, peut-être atrophiés précisément du côté gauche.

Je crois cependant qu'il n'est pas impossible

---

(1) M. Jules Soury, *Les fonctions du cerveau;* 2me édition, Paris, 1892.

Digitized by Google

d'accorder les conclusions de Morselli et Gaglio avec les données psycho-physiologiques.

Les mensurations de Hasse semblent démontrer que l'hémisphère qui agit le plus, est le plus développé en volume. Si la substance cérébrale des hémisphères était parfaitement homogène, le développement en volume entraînerait l'augmentation du poids. Mais il n'en est nullement ainsi. Dans chaque hémisphère il faut distinguer, au point de vue fonctionnel, la substance blanche et la substance grise, cette dernière constituant les centres sensitivo-moteurs. De nos conclusions il ressort que les *centres* dans l'hémisphère gauche doivent, chez le droitier, l'emporter sur les *centres* de l'hémisphère droit. Supposons que les droitiers aient dans l'hémisphère gauche une quantité supérieure de substance grise et proportionnellement moins de substance blanche. (Cianini a noté que chez ses sujets l'écorce était plus forte sur l'hémisphère gauche que sur le droit.) (1) D'après les travaux de M. Baistrochi (2) et d'autres, la densité de la substance blanche dépasse toujours celle de la substance grise.

On pourrait donc admettre que l'hémisphère gauche tout en étant plus développé, pèse moins

---

(1) Cité par M. Soury, *op. cit.*, p. 540. Il est vrai que M. Cianini admet que l'hémisphère gauche est le plus pesant des deux.

(2) Id. id., p. 337.

Digitized by Google

que l'hémisphère droit, ce dernier serait plus petit, mais constitué par une plus grande quantité de matière dense (substance blanche) et une moindre proportion de matière moins dense (substance grise). Les recherches ultérieures infirmeront ou confirmeront cette théorie.

Digitized by Google

TROISIÈME PARTIE.

L'asymétrie des fonctions chez l'homme droit et l'homme gauche.

Les mouvements des êtres vivants sont fonctions de leur structure. Un organisme asymétrique diffèrera dans son activité d'un organisme symétrique; l'être humain étant asymétrique, à un faible degré il est vrai, il faudra trouver dans ses fonctions l'influence de cette légère déformation.

Tout homme normal présente d'un côté du corps un développement plus considérable des os, des muscles, des nerfs; spontanément il se servira davantage du côté favorisé. La prédominance fonctionnelle résultant du développement plus grand des muscles et des nerfs se manifestera du côté droit chez les droitiers, du côté gauche chez les gauchers.

Pour les organes des sens chez les sujets tout à fait normaux, cette prédominance d'un des côtés est bien facile à constater. Un droitier dont les deux yeux sont identiques comme longueur d'axes, transparence de cornée etc. et ne diffèrent que par l'acuité des nerfs, *voit* avec ses deux

Digitized by Google

yeux, mais, et souvent sans s'en douter, il *regarde* avec l'œil droit. Priez-le de regarder au microscope, par exemple, sans hésiter et spontanément il y appliquera l'œil droit; un gaucher fera le contraire. Si on prie les sujets de faire le geste de viser, le droitier ferme l'œil gauche et regarde le but avec l'œil droit; le gaucher fait le contraire. Il y a des personnes qui savent, sans difficulté, tenir fermé aussi bien l'œil droit seul, que l'œil gauche seul; c'est rare et difficile, il faut de l'exercice pour y parvenir; mais presque tout le monde peut tenir fermé sans peine l'un des deux yeux; l'œil qui peut être tenu fermé sans effort est le gauche chez les droitiers et le droit chez les gauchers.

Ce qui est vrai pour les yeux, l'est aussi pour les oreilles. Si on entend avec les deux organes, on écoute avec un seul; ordinairement le droit chez les droitiers, le gauche chez les gauchers.

Je dis *ordinairement,* parce qu'un grand nombre de personnes conservent, à la suite de maladies diverses, des lésions de l'oreille moyenne qui masquent l'acuité du nerf acoustique, et parfois cette cause de surdité siège du côté où le nerf est le plus sensible. L'inégal développement des os et des muscles fait que, naturellement et spontanément, on se sert, du moins pour les mouvements de force, de la main la plus développée. Au point de vue de l'asymétrie des fonc-

Digitized by Google

tions, il importe peu de savoir si c'est parce que depuis des centaines de générations on s'est servi de la main droite, que celle-ci est devenue plus forte; ou si c'est parce qu'elle était dès le début la plus forte que naturellement on l'a employée de préférence; quelle que soit l'origine de la différence de développement, une fois que cette différence existe, elle doit se traduire dans les fonctions. Il est remarquable que pour les mouvements qui demandent plutôt de l'adresse, comme par exemple les exercices de vélocité des doigts et tous les mouvements d'agilité qui s'acquièrent par un long entraînement, il est à peu près indifférent de choisir l'un côté du corps ou l'autre : les violonistes droitiers acquièrent à la longue une incroyable agilité dans la main gauche, et les pianistes, même gauchers, ont généralement les doigts de la main droite plus déliés.

Pour les exercices de force il n'en est pas de même; un gaucher peut apprendre à manger, écrire et exécuter au piano des traits éblouissants en se servant de la moins développée de ses mains; mais il emploîra toujours la main gauche pour lancer une balle au loin, soulever un poids considérable, etc.; tous les gauchers que j'ai interrogés sont unanimes à reconnaître cette prédominance de la main gauche dans les exercices de force.

La différence de force entre les deux membres supérieurs est souvent liée cependant à une différence d'adresse; c'est tout naturel; spontané-

Digitized by Google

ment le gaucher se servira dans les exercices d'entraînement du membre le plus fort. C'est ainsi qu'on cite l'exemple d'enfants ayant appris à dessiner sans maître, et se servant pour cet exercice de la main gauche. Plus tard à l'école ils sont obligés de réapprendre tout ce qu'ils savaient, parce qu'on les force à se servir de la main droite. Dans les orphelinats où les élèves s'occupent de travaux à l'aiguille, il y en a un certain nombre qui cousent de la main gauche. Une fois qu'elles ont commencé une couture, elles seules ou leurs pareilles peuvent l'achever, elles poussent l'aiguille de gauche à droite.

M. Jobert, dans une thèse présentée en 1885 à la Faculté de médecine de Lyon, et dans laquelle il traite la question des « gauchers comparés aux droitiers au point de vue anthropologique et médico-légal », rappelle « qu'il est certains travaux qui ne peuvent être bien faits que par des gauchers ou des ambidextres. C'est ainsi que les sapeurs du génie sont divisés en deux groupes : sapeurs de droite et sapeurs de gauche. Or, il est très difficile et surtout très pénible de saper à droite (la force d'impulsion étant donnée par le bras gauche) pour les hommes qui ne sont pas gauchers ou ambidextres. Aussi s'adresse-t-on de préférence à ces derniers dans les régiments de génie, quand on veut obtenir de bons sapeurs de droite, qui sont du reste rares. De même, certaines professions, telles que celles de piqueuses de gants ou

Digitized by Google

cardeuses de matelas exigent une égale habileté des deux mains » (1).

L'auteur admet que le véritable gaucher est celui chez qui toute la moitié gauche du corps l'emporte en force et en sensibilité sur le côté droit. Il est gaucher non seulement des membres, mais encore du thorax, et en même temps droitier du cerveau, si l'on accepte la théorie de Broca (2).

Au fond l'auteur a raison, bien qu'il ait escompté les résultats des expériences et des mensurations qui ont été faites plus tard. Ce qui m'étonne c'est que M. Jobert admette l'existence d'un grand nombre d'ambidextres; il appelle ainsi les sujets qui se servent indifféremment de l'une ou de l'autre main pour les travaux de force et d'adresse (3).

J'avoue que cette définition ne me satisfait qu'à moitié; parce qu'un sujet se sert indifféremment de l'une et de l'autre main pour des travaux d'adresse, on ne peut nullement conclure que l'une des mains n'est pas plus forte; quant à ceux qui se servent *indifféremment* de l'une et de l'autre main pour des travaux de force, il faudrait les étudier de très près et mesurer directement par le procédé des pesées la force de chaque main, avant de conclure qu'ils ont réellement une force égale dans les deux membres; pour ma part j'ai

(1) P. 25.
(2) Id., id., p. 9.
(3) Id., id., p. 11.

Digitized by Google

de la peine à croire à l'existence de véritables ambidextres et je suis persuadé que chaque fois qu'on mesurera uniquement la force des deux mains, on trouvera une différence.

L'étude de M. Jobert a surtout pour objet d'aider le médecin légiste dans la constatation des crimes ou des suicides commis par les gauchers. Le gaucher qui se donne la mort se frappe de la main gauche; en conséquence la ou les blessures que l'on trouve sur le cadavre siègent en général du côté gauche. Un gaucher qui commet un meurtre, frappe généralement sa victime au côté droit. Les droitiers font le contraire. On voit d'emblée les conséquences au point de vue des présomptions; un gaucher qui s'est suicidé et porte une plaie au côté gauche, aura l'aspect d'une victime assassinée par un droitier. Et si le médecin et les magistrats ignorent que la victime était gauchère, on pourra soupçonner un innocent!

M. Jobert cite, d'après M. Contagne, le cas d'un ouvrier trouvé étendu sur le sol et portant au côté gauche une large blessure qui avait déterminé la mort. La lame du couteau se trouvait enfoncée profondément dans le cou, le manche était tenu serré dans la main gauche de la victime.

L'idée d'un crime avait été d'abord suggérée et regardée comme probable d'après les premières constatations de la police. Après un examen minutieux les médecins conclurent que le sujet

Digitized by Google

s'était donné la mort en se frappant de la main gauche. L'instruction apprit que la victime « était un terrassier qui se servait exclusivement de la main gauche pour son travail et pour tout exercice pénible, bien qu'il se servit de la main droite dans les autres cas ».

La différence de développement des membres doit également exercer une influence sur la marche. En marchant régulièrement, on doit faire à chaque double pas un mouvement plus intense avec le membre inférieur le plus développé; il faudrait donc que l'on déviât forcément de la ligne droite en inclinant du côté du membre inférieur le moins développé. Comment se fait-il que jusqu'en ces derniers temps on n'ait rien observé de semblable? Comme on le verra plus loin, l'audition et surtout la vision interviennent à chaque instant pour corriger la déviation qui normalement devrait se produire.

Un peintre m'a raconté que, dans les jardins du château de Versailles, les gardiens proposent à certains visiteurs de traverser, en courant, et dans le sens de la largeur, une des grandes pelouses; bien entendu le sujet qui consent à tenter l'épreuve doit la faire les yeux bandés. Dans ces conditions, les coureurs ne parviennent jamais à traverser le gazon; ils dévient à droite ou à gauche. Le peintre qui m'a rapporté ce détail ne sait malheureusement pas si les gauchers dévient dans un sens différent de celui des droitiers.

Digitized by Google

Le premier travail systématique qui, à ma connaissance, ait été fait sur la déviation normale et spontanée qui se produit dans la marche, est l'excellente étude de M. F. O. Guldberg, frère du professeur d'anatomie de Christiania, que j'ai cité dans les deux premières parties de ce travail. M. F. O. Guldberg est « directeur-général du service des écoles d'Abnormes en Norwège » (1), il a publié les résultats de ses nombreuses et très consciencieuses observations dans *Zeitschrift für Biologie,* tome 35, fascicule 17. Nous allons les résumer :

Lorsque les animaux adultes sont brusquement séparés de leur progéniture, après un temps plus ou moins long, on est certain de les retrouver à l'endroit même où ils ont abandonné leurs petits. Pour revenir à l'endroit d'où ils ont été chassés, ils sont guidés selon toute apparence par l'instinct; mais quand ce sont les jeunes qui ont été chassés d'auprès de leurs parents, ils reviennent également à l'endroit où ils les ont laissés; ici sont-ce encore l'instinct ou des sensations élémentaires qui les guident? M. Guldberg a appris par expérience que le jeune gibier, tout au début de la vie, et les oiseaux au sortir de l'œuf, ne font que de très courtes promenades; et que, chose remarquable, quand ni leurs parents, ni quelqu'adulte ne les guide, le chemin qu'ils parcourent dans leurs

(1) GUSTAVE GULDBERG, *op. cit.,* p. 8.

Digitized by Google

courtes pérégrinations forme toujours, plus ou moins exactement, un cercle.

D'après notre auteur donc, les tout jeunes animaux qui à un moment donné, soit spontanément, soit effrayés par un danger, se sauvent instinctivement, s'éloignent de l'endroit où ils se trouvaient, mais au lieu de courir droit devant eux, courent en déviant d'un côté; ce qui au bout d'un temps très court, pour les plus jeunes, les ramène fatalement à leur point de départ.

Quelle est la cause qui détermine chez les jeunes animaux la marche ou la course en cercle? Ce qui distingue les tout jeunes sujets c'est le faible développement de leurs organes des sens; de là vient tout naturellement l'idée d'attribuer au sens de l'audition et surtout à celui de la vision une influence sur la direction de la marche.

Or, il se fait que si pour vérifier cette hypothèse, on procède à des observations systématiques et des expériences de laboratoire, on arrive à la rendre de plus en plus probable.

M. Guldberg a observé que les jeunes chiens aveugles-nés commencent par courir en cercle, mais ils finissent par courir en ligne droite lorsque les organes auditifs ont acquis un développement suffisant.

L'expérience enseigne encore que si on jette brusquement à l'eau un chien adulte, il commence par nager en décrivant un cercle jusqu'au moment où, la surprise étant passée, il recouvre l'usage normal de ses organes des sens.

Digitized by Google

D'après M. Guldberg il faut donc renverser les idées reçues : il semble que la marche, la course, la nage en ligne droite soient seules normales et résultent des mouvements spontanés des muscles de la locomotion. Eh bien, non, le travail spontané des muscles locomoteurs doit nécessairement produire une progression en forme de cercle, puisque les muscles des deux moitiés du corps sont inégalement développés et produisent un travail inégal; ce qui corrige, redresse la marche suivant la direction rectiligne, ce sont les notions sur l'espace fournies par l'audition, l'olfaction et surtout la vision.

Pour démontrer la justesse de sa thèse, M. Guldberg a fait des expériences sur des chiens, des lapins, des souris, des pigeons, des poissons et quelques grands mammifères.

Pour quelques sujets on s'est contenté de les priver temporairement de l'usage des oreilles, des yeux, des narines; chez d'autres on a extirpé les organes des sens.

Certains opérés refusent de se mouvoir; on a beaucoup de peine à les mettre en train (1).

Les sujets privés du contrôle des sensations, progressent suivant une direction circulaire; les pigeons opérés volent, pendant peu de temps, en décrivant deux ou trois cercles très petits;

(1) GULDBERG, *op. cit.*, p. 429.

Digitized by Google

les poissons privés de sensations, nagent en cercle, etc. Tous les animaux mis dans les conditions décrites, progressent en décrivant un cercle *plus ou moins grand*, et qui, chez le même individu, a toujours son centre situé du même côté de la ligne représentant la direction rectiligne habituelle; seulement les uns dévient à droite et les autres dévient à gauche.

L'auteur a fait faire des expériences dans une école d'aveugles; on a observé que tous les sujets ont une tendance à dévier, donc à commencer la marche en cercle; les aveugles se guident dans la marche par l'audition, l'olfaction et les sensations de contact résultant des pressions des pieds sur le sol; ces sensations suffisent pour rendre impossible la marche en cercle, mais elles ne peuvent empêcher une légère déviation. Parmi les sujets observés, les uns dévient à droite, les autres à gauche; malheureusement on ne nous dit pas si ceux qui dévient à gauche sont droitiers et ceux qui dévient à droite gauchers.

D'autres expériences faites sur des hommes dont les yeux étaient recouverts d'un épais bandeau, donnent les mêmes résultats que celles faites sur les enfants aveugles.

Si on fait ramer des hommes privés de la vue, l'embarcation décrit un mouvement en cercle; et si l'on rame assez vite, elle fait une suite de cercles dont l'ensemble forme une spirale.

Digitized by Google

Donc chez l'homme aussi bien que chez les animaux, quand le contrôle des sens fait défaut, la progression a lieu non suivant une ligne droite, mais suivant un cercle. De plus, chez le même individu, quand bien entendu il se trouve dans les mêmes conditions et notamment porte la même charge, la déviation se produit toujours du même côté.

La cause de cette déviation c'est l'asymétrie des organes de la locomotion ; M. Guldberg a mesuré et pesé les organes locomoteurs du côté droit et du côté gauche chez les animaux dont il s'est servi dans ses expériences ; chez tous il y a, d'un des côtés, prédominance de volume et de poids (1).

L'auteur distingue deux sortes de mouvements ou mieux progressions en cercle : l'une physiologique, artificielle, provoquée, telle qu'on peut la réaliser dans un laboratoire, mais qui ne se réalise pas dans la vie ordinaire; c'est la locomotion circulaire physiologique que nous venons de décrire ; les hommes ou les animaux privés de l'usage de tout ou partie de leurs organes des sens progressent suivant une direction circulaire; le cercle parcouru dans les expériences de laboratoire est relativement petit; ou, si on veut, la déviation produite par la suppression

(1) GULDBERG, *op. cit.* p. 431.

Digitized by Google

ou l'obnubilation de certains organes des sens est relativement considérable.

Mais à côté de la déviation physiologique artificielle, M. Guldberg distingue une progression circulaire normale et qu'il appelle biologique; celle-ci se manifeste dans certaines circonstances, lorsque les organes des sens, tout en demeurant intacts, se trouvent néanmoins dans les conditions telles que leurs indications deviennent confuses.

Pour servir de transition entre les progressions physiologique et biologique, l'auteur cite les mouvements des poissons et de certains oiseaux dans des circonstances particulières : les poissons, lorsque l'on pêche à la lumière électrique, nagent en tournant autour de cette lumière; de même certains oiseaux volent en cercle autour des phares; sont-ce là, se demande M. Guldberg, des déviations physiologiques? Il croit qu'oui, en faisant observer que les poissons et les oiseaux éblouis par une lumière intense, sont comparables aux animaux momentanément aveuglés, observés au laboratoire.

Les déviations que M. Guldberg appelle biologiques s'observent nettement dans certains cas. L'auteur cite plusieurs exemples. En voici un : Monsieur S. part en traîneau de la localité qu'il habite, sur la rive gauche d'un lac pris par la glace; il s'avance en ligne droite pour atteindre une autre ville située sur la même rive, plusieurs kilomètres plus bas. Le bord du lac étant presque

Digitized by Google

droit, il suffit d'aller devant soi. — Survient une tempête de neige; impossible de voir à un pas; le conducteur maintient le cheval dirigé du côté gauche pour ne pas s'éloigner de la rive qu'il croit suivre. Après une marche de quatre à cinq heures, il approche d'une ville, se croit arrivé, constate à sa profonde stupéfaction qu'il est revenu à son point de départ! Il avait cru avancer en ligne droite, s'efforçant même de corriger les écarts possibles du cheval, et le mouvement exécuté a été circulaire et déviant à droite. Notez que le conducteur croyait maintenir le cheval contre la rive qu'il avait à main gauche.

Un exemple à peu près analogue est celui d'un cheval à qui l'on veut faire traverser la glace en ligne droite pour atteindre une localité située en face de celle d'où l'on part et qui n'est distante que de 3 1/2 kilomètres. Le cheval guidé suivant une direction que le conducteur estime être rectiligne, tourne deux fois en cercle et aboutit presque à son point de départ; il décrit deux fois un cercle de 1,5 kilomètre de rayon ou 3 kilomètres de diamètre; il est donc arrivé deux fois à un demi kilomètre de l'endroit qu'on voulait atteindre.

Le travail de M. Guldberg renferme des tracés représentant le chemin parcouru par le gibier et le chasseur, 1) dans une chasse au lièvre, 2) dans une chasse au renard.

Digitized by Google

On n'en finirait pas de citer les nombreux exemples que l'auteur a recueillis et observés lui-même pour démontrer la justesse de sa thèse : il existe donc, à côté de la déviation physiologique artificielle obtenue dans les laboratoires, en enlevant au sujet l'usage d'un ou de plusieurs organes des sens, il existe une déviation naturelle qui se produit toutes les fois que les organes des sens se trouvent dans des conditions spéciales, qui les empêchent d'agir pleinement ; le brouillard, l'obscurité, la neige, en privant les yeux de points de repère empêchent ceux-ci d'intervenir efficacement dans la direction de la marche ; dès lors, le sujet livré uniquement aux sensations musculaires, et qui croit faire des efforts égaux avec des muscles en réalité inégaux, avance en déviant du côté où les muscles sont les plus faibles. Donc naturellement et spontanément, conclut M. Guldberg, les animaux progressent non suivant une ligne droite, mais suivant un cercle, et la marche normale est non pas rectiligne, mais circulaire.

Les expériences et les observations de M. Guldberg sont, comme on voit, fort intéressantes, mais au point de vue qui nous occupe elles sont incomplètes. L'auteur a bien observé que les hommes et les animaux dévient tantôt à droite et tantôt à gauche, il remarque que le lièvre poursuivi par le chasseur et dont la fuite est décrite à la

Digitized by Google

page 446, fait des cercles dont les centres sont tous situés du côté gauche, et que par conséquent ce lièvre est droitier, mais on n'a pas fait d'observations systématiques en prenant à part des droitiers et des gauchers avérés. M. Guldberg dit que les divers individus dévient plus ou moins fort, c'est-à-dire décrivent des cercles plus ou moins grands, mais que chez chaque individu le sens de la déviation (à droite ou à gauche) est constant (1).

J'ai refait une partie des expériences de M. Guldberg en séparant mes sujets en deux groupes : les droitiers d'une part, les gauchers d'autre part. Tous les sujets qui ont pris part à ces expériences ont déjà subi toute la série des mensurations précédentes, ce sont donc de vrais droitiers et de vrais gauchers, chez lesquels la prédominance nerveuse a été constatée et mesurée; ils étaient au nombre de quarante : vingt gauchers et vingt droitiers.

La première condition à remplir pour que les expériences fussent concluantes, c'était de trouver un terrain aussi uni que possible et

(1) Il cite néanmoins une exception, un sujet qui en ramant dans le brouillard dévie à gauche, et qui, une fois marchant dans les ténèbres dévie à droite; ce serait là un cas qui confirmerait l'existence d'une asymétrie croisée, seulement il faudrait l'étudier de près et ne pas conclure d'après un seul sujet, qui *une seule fois* a dévié à droite.

Digitized by Google

parfaitement horizontal ; il va de soi que sur un terrain en pente les sujets dévient tous plus ou moins du côté de la déclivité.

L'atrium de notre université est à peu près dans les conditions voulues; comme il est dallé, on peut très facilement déterminer les directions en ligne droite, même en partant de différents points. Les sujets étaient privés complètement de l'usage des yeux par l'application d'un bandeau épais et suffisamment large pour recouvrir également le nez et les oreilles. On plaçait chaque sujet bien d'aplomb, de façon que les deux jambes appuyassent par derrière à une surface plane perpendiculaire à la ligne droite qu'il fallait suivre. A quinze mètres environ en avant du sujet et sur la ligne droite se trouvait un objet désigné comme but; le sujet regardait longuement le but, puis on lui serrait le bandeau sur les yeux; au signal convenu il partait et faisait un nombre de pas, fixé à l'avance, en proportion inverse de la longueur de ses jambes.

La façon de marcher des sujets est fort différente; les uns marchent posément, les autres vite, tous dévient, mais la déviation n'est pas également accusée pour chacun. Enfin, tous nos gauchers dévient à droite, tous nos droitiers dévient à gauche.

L'intensité de la déviation me semble dé-

Digitized by Google

pendre avant tout de la rapidité de la marche; des sujets qui dévient extrêmement peu quand on leur permet de marcher à l'aise, s'écartent considérablement de la ligne droite lorsqu'on les force à hâter le pas. Le maximum de déviation s'obtient dans la course. Aussi lorsque M. Guldberg déclare que les cercles formés dans les cas de déviation physiologiques observés par lui sont plus ou moins grands d'après les individus, je me demande s'il a tenu compte de la vitesse et surtout de la vitesse relative, j'entends par là le chemin parcouru dans l'unité de temps par un individu de longueur de jambes déterminée. En faisant faire à mes sujets l'expérience un peu modifiée, j'ai entrevu la possibilité d'établir un rapport fixe. Si on demande à chaque sujet de faire un nombre *égal* de pas durant le même temps et bien entendu en ligne droite, on observe alors que la déviation *en pas* est à peu près identique chez tous les sujets; pour la vitesse atteinte dans mes expériences, la déviation a été de un pas environ à droite ou à gauche pour six pas en avant.

Le nombre des expériences faites jusqu'ici est insuffisant pour établir si oui ou non il y a une déviation constante pour chaque degré différent de vitesse. Dans tous les cas, il est constant que la déviation, qui est toujours de même sens chez le même individu, se produit à gauche chez les droitiers et à droite chez les gauchers. Si les

Digitized by Google

expériences ultérieures établissaient que l'intensité de la déviation, non seulement dépend de la vitesse, ce qui est démontré, mais ne dépend que de la vitesse rapportée à l'individu, c'est-à-dire du nombre de pas faits durant l'unité de temps, cela confirmerait l'existence, au point de vue du développement osseux et musculaire, d'un rapport *constant* entre les deux moitiés droite et gauche du corps de tout homme normal.

L'asymétrie fonctionnelle sur laquelle nous avons donné quelques aperçus, est une asymétrie normale telle qu'on la trouve chez des sujets sains et normalement développés, avec prédominance du côté droit ou du côté gauche. L'asymétrie fonctionnelle est, selon toute apparence, plus marquée chez les sujets qui, par suite de maladie ou de travaux de force souvent répétés, sont devenus plus asymétriques que les sujets ordinaires. Les cordonniers que j'ai interrogés m'affirment, que chez les sujets qui marchent beaucoup, on constate entre les deux pieds une différence de largeur beaucoup plus accentuée que celle que l'on observe chez la généralité des clients. La même chose se constate chez ceux qui font régulièrement de l'escrime; le pied le plus développé (droit ou gauche) diffère de largeur d'avec l'autre, et cette différence peut atteindre un centimètre, même davantage.

Digitized by Google

Les tailleurs ont observé également une exagération de l'asymétrie chez les amateurs d'escrime. Certains métiers, celui de coupeur par exemple, développent outre mesure la main dont on se sert; tous les travaux de force qui se font avec l'une des mains (la plus développée) finissent par produire une différence plus considérable que celle qui s'observe chez les sujets ordinaires, différence que j'exprime par le rapport 10 à 9. Toutefois, avant de pouvoir fixer cette influence du travail de force inégalement accompli par deux organes homologues, il faudrait faire des mensurations sur des artisans; il serait très intéressant et relativement facile de faire des mensurations sur tous les membres d'un cercle d'escrime, ou encore de prendre les dimensions des pieds chez les facteurs de la poste, par exemple; les cordonniers qui travaillent pour ces fonctionnaires doivent être renseignés sur ce point; mais je n'ai pas encore eu l'occasion de faire une enquête.

L'asymétrie exagérée ne se produit pas seulement par l'usage habituel des travaux de force exécutés de préférence par l'un des membres supérieurs ou inférieurs; certaines maladies laissent des traces dans certains organes des sens; les lésions de l'oreille moyenne, par exemple, ne siègent pas toujours du côté de l'oreille la moins fine; je dois cependant observer que sur les douze sujets que j'ai examinés et qui avaient

Digitized by Google

une lésion de l'oreille moyenne, deux seulement portaient cette lésion du côté de l'oreille la plus fine; chez les dix autres, l'oreille la moins bonne au point de vue nerveux était également celle que la maladie avait altérée. Voilà donc un sujet chez lequel l'asymétrie des oreilles est accidentellement beaucoup plus intense que chez la moyenne des sujets, bien que l'asymétrie exagérée soit ici simplement apparente. Pour tous les organes on peut trouver des cas d'asymétrie exagérée; seulement, et c'est ce qui caractérise cette asymétrie anormale, on trouvera une différence beaucoup plus grande que 1/9 entre les deux mains d'un coupeur, par exemple; mais cette différence n'existera que pour les mains, et le rapport normal se retrouvera entre l'acuité des oreilles, des deux yeux, etc.

L'asymétrie anormale ne porte que sur une partie de l'organisme, tandis que l'asymétrie normale s'étend absolument à toutes les parties paires du corps, toujours dans le même sens et selon toute probabilité dans un rapport constant.

L'asymétrie exagérée et partielle n'est, selon toute vraisemblance, pas héréditaire, ou si elle l'est c'est à un degré extrêmement faible, puisqu'elle n'a existé que chez un seul ascendant et encore par accident; son influence ne saurait, au point de vue héréditaire, contre-balancer des tendances contraires accumulées dans une race depuis plusieurs générations.

Digitized by Google

Ceci nous amène à examiner la question de l'origine de l'asymétrie normale.

Les opinions les plus diverses ont été émises sur ce sujet. Les auteurs se partagent en deux groupes. Ceux qui admettent une origine physiologique résultant de l'exercice, de l'usage établi volontairement et ceux qui admettent une origine simplement anatomique.

Tant qu'on a considéré uniquement comme droitiers ceux qui sont plus forts et plus habiles de la main droite, et comme gauchers ceux chez qui la main gauche l'emporte en force et en adresse, et cela sans s'inquiéter de la différence d'acuité entre les nerfs sensitifs droits et gauches, on a pu soutenir la théorie de l'origine volontaire de la droiterie et de la gaucherie. L'homme trouvant le côté droit plus noble que le gauche (pourquoi?.... les partisans de l'origine volontaire seraient bien embarrassés de le dire) s'est habitué à développer la main et le bras droit. Les nerfs sensitifs et moteurs du membre préféré, aboutissant en majeure partie à l'hémisphère gauche, il s'est fait que cet hémisphère s'est développé davantage et plus vite que l'hémisphère droit, que par conséquent les centres visuel, auditif, tactile, gustatif, etc., se sont trouvés mûris plus tôt du côté gauche; or, comme ces centres formés plus vite se trouvent reliés, à l'oreille, à l'œil droits, à la peau du côté droit, nous voyons plus vite avec l'œil droit, nous entendons plus vite avec l'oreille droite, etc.

Digitized by Google

D'après cette théorie les gauchers sont ceux qui accidentellement ont été forcés de développer la main gauche avant la droite; les nerfs de cette main aboutissant à l'hémisphère droit, c'est de ce côté que le cerveau s'est formé d'abord et que les centres ont mûri; d'où développement plus hâtif de l'œil, de l'oreille, de la main, du côté gauche. Cette théorie plus ou moins soutenable tant qu'on ne considère que le développement inégal des mains, perd singulièrement de sa vraisemblance, quand on constate que la même différence qui se manifeste entre les membres supérieurs existe aussi entre les deux yeux, les deux oreilles, etc. Quand on constate que l'œil droit l'emporte de 1/9 en acuité sur l'œil gauche et la main droite de 1/9 en force sur la main opposée, de quel droit peut-on soutenir que c'est la main qui a commencé à se développer davantage à droite et a produit le développement plus hâtif du centre visuel de l'œil droit! Bien longtemps avant d'apprendre à se servir de préférence de la main droite, le nouveau-né a les yeux et les centres visuels déjà formés. Ne pourrait-on soutenir avec tout autant de vraisemblance que l'œil droit de l'enfant se développe plus vite que l'œil gauche et que c'est de là que résulte dans l'hémisphère gauche une maturation plus hâtive des centres moteurs de la main droite?

Si l'on prétend que l'exercice *seul* est la cause de la droiterie et de la gaucherie, on doit admettre

Digitized by Google

qu'avant que la sélection d'un des membres supérieurs ait produit ses effets, l'organisme était parfaitement symétrique et que c'est l'exercice prépondérant d'une des deux mains qui a produit l'asymétrie. Cette opinion est en contradiction avec toutes les données les plus sérieuses recueillies par les savants qui ont fait des mensurations sur les nouveau-nés, Harting, Gaup, etc. Enfin, si l'exercice seul est la cause de l'asymétrie des membres et des organes des sens, il faut bien admettre que le degré de cette asymétrie devra être différent d'après la durée et l'intensité de ces exercices. Or, nous constatons que chez tous les sujets normaux, le rapport qui exprime la force d'une part, l'acuité nerveuse d'autre part, est rendu par un chiffre unique et constant, aussi bien pour les mains que pour les yeux, les oreilles, etc. Que si les partisans de la théorie répondent qu'en effet l'exercice seul ne peut produire une déformation aussi profonde, mais que cette habitude a une si puissante influence, parce que son action est renforcée par l'hérédité, j'objecterai que si l'hérédité a fixé dès la naissance une différence fixe entre les deux moitiés du corps ou du moins une tendance à l'asymétrie, il devient impossible d'expliquer le cas du gaucher qui lui, *accidentellement*, développe tout le côté gauche de son organisme en se servant davantage de la main gauche. L'on constate chez le gaucher le même rapport entre la force des deux membres, l'acuité des organes

Digitized by Google

des sens, 1/9 comme chez le droitier. Voilà donc d'une part un droitier descendant de droitiers et dont le côté droit l'emporte de 1/9 sur le côté gauche, par suite de l'exercice et des tendances héréditaires; en regard un gaucher descendant également d'une série de droitiers, qui exerce de préférence sa main gauche et par ce simple exercice enraie toute l'influence de l'hérédité au point de devenir un type d'homme rigoureusement et mathématiquement opposable au premier! Il n'y a qu'une manière, à mon sens, de ne pas se mettre en opposition avec les faits, si l'on veut défendre la théorie de l'origine physiologique; c'est d'admettre qu'au commencement il existait des types humains parfaitement symétriques.

De toute façon, quand on considère l'exercice comme unique cause de l'asymétrie, il faut en arriver là. Donc, il y a très longtemps, les hommes étaient symétriques : la grande majorité de ces types symétriques guidés par des idées philosophiques, ou religieuses, ou esthétiques, a préféré la main et le côté droits, et les a systématiquement développés; comme conséquence s'est produit le développement plus considérable de l'œil droit, de l'oreille droite, etc.; ainsi s'est formé petit à petit le type de l'homme droit. L'usage persistant en vertu des idées transmises d'abord, et plus tard l'hérédité, déterminant une prédominance congénitale, ont créé le droitier. Par usage continu et transmission héréditaire ce type doit

Digitized by Google

nécessairement se renforcer de plus en plus et devenir de siècle en siècle plus caractéristique. Il faut bien aussi dans cette théorie admettre, qu'au temps des hommes symétriques, une minorité a préféré la main et le côté gauches; et de même que la majorité des hommes créait, par l'exercice constant et l'hérédité, le type toujours plus accusé de l'homme droit, les gauchers, par l'exercice et l'hérédité, créaient le type toujours plus marqué de l'homme gauche. Comment se fait-il qu'aujourd'hui la différence entre les deux côtés de l'organisme s'exprime chez l'un et l'autre type par un chiffre identique! Est-ce que les droitiers et les gauchers auraient commencé à se déformer environ à la même époque, de manière que la somme d'exercices faits par les deux espèces d'hommes serait à l'heure actuelle tout à fait égale?

Il me semble beaucoup plus raisonnable de se rallier à la théorie opposée. Les hommes ne sont pas devenus en majorité droitiers parce qu'ils trouvaient cette attitude plus noble, plus belle; ils ont considéré le côté droit comme plus noble, parce que chez la grande majorité de leurs semblables ce côté se trouve être prépondérant.

Aucun psychologue ne s'étonnera de constater une fois de plus que l'homme se fait un titre de supériorité d'une manière d'être qui lui a été fatalement imposée; au fond « dans

Digitized by Google

son composé » personne « ne trouve à redire »; les faits dirigent nos jugements bien plus fréquemmemt que nos idées ne dirigent les faits. On se demande quand auraient vécu ces hommes symétriques qui eurent l'idée de se déformer eux et leurs descendants uniquement poussés par une considération esthétique! Comment serait-il possible que tant de races, si diverses de religion, de mœurs, d'idées, eussent eu toutes le même sentiment sur la valeur du côté droit?

Parcourons les monuments littéraires et artistiques les plus anciens chez les Grecs, les Romains, les Juifs, les Germains, partout nous trouvons exprimée la supériorité du côté droit.

Selon nous, l'homme a dès le principe été asymétrique, l'un des côtés l'a toujours emporté en force et en sensibilité; chez les diverses grandes races qui ont tour à tour dominé l'Europe, le type droit était de loin le plus fréquent. Cette prédominance du côté droit existe-t-elle dans toutes les races? D'après le docteur Wilson Johnstone, de Loodians, on rencontrerait chez les habitants du Pend-Jad 70 °/₀ de gauchers (1).

La prédominance d'un des côtés sur l'autre a-t-elle toujours été aussi marquée que de nos

(1) Cité par M. JOBERT, *op. cit.* p. 11.

Digitized by Google

jours? Ce n'est pas sûr. — Je ferai néanmoins observer que, d'après les proportions de la tête de la Vénus de Milo, le rapport entre les deux moitiés de l'organisme est de nos jours identique à ce qu'il était à l'époque des chefs-d'œuvres de la statuaire grecque.

En disant que l'homme naît avec une prédominance tantôt du côté droit, tantôt du côté gauche, a-t-on indiqué la véritable cause de la droiterie et de la gaucherie?

On pourrait supposer que tous les gauchers descendent d'un archétype, la gaucherie serait due à l'atavisme. Mais comment ce premier archétype lui-même s'est-il formé? — Dans les exemples que l'on donne pour appuyer la théorie de la gaucherie héréditaire, Delaunay cite entre autres « un gaucher dont le père et la grand' mère maternelle étaient gauchers, et qui avait deux garçons dans le même cas et deux filles droitières » (1). — Je ne nie pas que la gaucherie puisse être héréditaire, mais je suis très porté à croire qu'elle l'est par une influence mécanique. Les ingénieuses expériences de M. Dareste (2) sur l'influence qu'a la position de l'embryon sur son développement, me paraissent de nature à jeter un certain jour sur la cause mystérieuse qui produit les droitiers et les gauchers. Ce

(1) M. JOBERT, *op. cit.*, p. 31.
(2) Id., id., p. 30.

Digitized by Google

serait la position du fœtus dans l'utérus qui déterminerait le développement prédominant de l'un des côtés de l'organisme. Je disais tantôt que la cause héréditaire de la gaucherie pourrait bien être une cause mécanique. Chacun sait que le bassin de la femme est en rapport, par sa forme et ses dimensions, avec le développement de la tête des nouveau-nés, et que dans l'espèce humaine « le volume de la tête du fœtus augmente de siècle en siècle » (1). Nous savons que la femme droitière a la hanche plus développée à droite, la gauchère la hanche plus forte à gauche, le bassin est différemment développé à droite et à gauche, cette structure du bassin ne pourrait-elle influer sur la position de l'embryon? ou du moins *favoriser* le développement prépondérant du côté gauche?

En admettant que la gaucherie résulte de la position anormale du fœtus, position anormale qui se produirait plus souvent dans le bassin développé à gauche, ne fût-ce qu'en vertu des mouvements de locomotion de la femme gauchère, comment débuterait le développement à gauche? — Avec un certain nombre d'auteurs, je suis très porté à croire que c'est dans le développement du système vasculaire qu'il faut chercher la première cause de la droiterie et de la gau-

(1) DELAUNAY, *Etudes de Biologie comparées*. Paris, 1878, 1e partie, p. 201.

Digitized by Google

cherie; très tôt chez l'embryon le développement des anses vasculaires se ferait dans un sens ou dans l'autre, suivant la position de l'ovule féconde? Je me hâte de dire que ce n'est là qu'une hypothèse, mais à tout prendre la théorie qui domine comme cause unique, l'exercice, n'étant pas soutenable; et d'autre part, la théorie de l'hérédité ne suffisant pas pour expliquer l'apparition du premier type gaucher, ni à rendre compte de ce fait bien constaté qu'une gauchère a à la fois des enfants droitiers et d'autres gauchers; je crois, dis-je, probable que la gaucherie comme la droiterie ne sont pas *directement* héréditaires; qu'elles résultent de causes mécaniques inégalement opérantes dans les divers cas. La droiterie et la gaucherie sont congénitales. On naît droitier ou gaucher : aucun entraînement ne fera d'un gaucher un droitier; la constance des rapports entre la force et la sensibilité des deux côtés de l'organisme prouve que la cause de l'asymétrie est anatomique.

Digitized by Google

CONCLUSION.

Le lecteur qui a eu la patience de me suivre jusqu'ici, a probablement été frappé de la diversité des conclusions proposées par les auteurs dont j'ai cité les travaux, et se sera peut-être demandé comment il se fait que je sois arrivé, pour ma part, à des conclusions presque systématiques. Les causes de la diversité des conclusions auxquelles ont abouti les expérimentateurs sont nombreuses; j'en examinerai quelques-unes.

Tout d'abord, les auteurs qui se sont occupés de la droiterie et de la gaucherie, tout en admettant que l'asymétrie s'étend probablement à tout l'organisme, se sont contentés de mesurer la force des membres supérieurs et quelquefois des membres inférieurs. C'est à peine si les auteurs italiens ont ajouté la mensuration de la sensibilité tactile du côté droit et du côté gauche.

Tous les procédés employés pour mesurer la force des membres, sont défectueux, en ce sens qu'aucun n'élimine l'habileté. Or, il faut bien admettre que l'habileté ne dépend pas de la force du membre, mais avant tout de l'exercice. Sans doute nous naissons avec des mains plus ou moins aptes à s'assouplir, cela dépend de l'état

Digitized by Google

des articulations, du plus ou moins de surcharge graisseuse, etc., mais c'est l'exercice qui donne l'adresse. Un droitier qui passe plusieurs années de sa vie à apprendre le violon, peut devenir un virtuose de la main gauche, tout gaucher peut apprendre par l'exercice à écrire de la main droite avec une rapidité et une perfection proportionnées à ses efforts.

Quand on déclare qu'un homme, qui fait du travail manuel, se sert indifféremment des deux mains, a-t-on mesuré jusqu'où l'habileté supplée la force dans le travail fourni par chacun des membres? Certains auteurs admettent l'existence d'ambidextres. Les plus précis parmi les travaux de mensuration et de pesée, ont montré qu'il y a toujours une différence de développement entre les os et les muscles de chacun des membres supérieurs. Pendant que je publiais mon mémoire concluant au rapport de 10 à 9 comme expression de la force et de la sensibilité des deux moitiés de l'organisme, Guldberg écrivait que, d'après des pesées faites avec le plus grand soin, sur les muscles de quatre cadavres, on avait trouvé que le poids de la masse totale des muscles du membre supérieur droit est au poids des mêmes muscles du membre supérieur gauche comme 1 est à 0,929 ou comme 10 est à 9,29 (1).

(1) GULDBERG, *op. cit.*, p. 28.

Digitized by Google

Dans les expériences de pesée, le sujet supporte d'abord, de chaque côté, le poids de son avant-bras et de sa main ; toujours il considère ces poids comme égaux ; or, ils sont dans le rapport de 10 à 9 environ; pour que des poids ajoutés paraissent égaux il faudra qu'ils soient dans le même rapport.

Je fais ici un raisonnement théorique; je puis le faire maintenant que je connais le rapport trouvé par les anatomistes; mais j'ignorais totalement au début de mes expériences, qu'il y eut une différence de poids entre les deux membres, et surtout une différence aussi considérable. Les pesées exécutées avec des poids donneront à tout expérimentateur des résultats égaux ou très analogues à ceux que j'ai obtenus, bien entendu, s'il prend soin de répéter suffisamment les expériences pour éliminer l'influence des variations de l'attention.

Une autre cause qui explique la diversité des conclusions auxquelles sont arrivés les spécialistes, c'est qu'un grand nombre d'entre eux, notamment les italiens, ont opéré sur des criminels ou des aliénés.

Mais, ce sont là, dans la pensée même des expérimentateurs, des sujets exceptionnels. La fameuse asymétrie, caractéristique du criminel et du dégénéré, est loin d'être aussi démonstrative qu'on le dit ; puisque tout homme normal est asymétrique et cela à un degré que l'on ne

Digitized by Google

soupçonnait pas jusqu'ici. Pour affirmer qu'une certaine structure asymétrique est la preuve de l'existence de tares physiologiques et psychologiques, il faut nécessairement savoir quelle est la valeur de l'asymétrie normale; il est possible que de même qu'un homme *plus* asymétrique que le type normal présente certaines tares congénitales, le type *moins* asymétrique en présente également. Broca disait que le développement asymétrique est un signe de supériorité, et certains auteurs reprenant cette théorie, déclarent que dans l'espèce humaine le type primitif est plus symétrique que le civilisé; la femme plus que l'homme, parce qu'elle est moins développée.

On voit que le problème de l'asymétrie normale a une certaine importance. J'ignore si les travaux qui suivront confirmeront ou corrigeront les données que j'ai pu recueillir, la question est posée, elle est assez vaste pour qu'un grand nombre de travailleurs s'efforcent de la résoudre.

L'homme normal est donc asymétrique. Le type asymétrique normal a l'une des moitiés du corps plus développée en force et en sensibilité; mais il y a deux types asymétriques, qui sont tous deux normaux, en ce sens que le rapport entre le développement du côté prépondérant et celui du côté plus faible n'excède pas la valeur habituelle qui, d'après nous, est 10 à 9.

Digitized by Google

Le plus fréquent de beaucoup est le type droitier, c'est-à-dire le sujet qui a, du côté droit, l'ensemble des os et des muscles plus volumineux, les nerfs plus affinés, la capacité inspiratrice des poumons plus grande, le rein plus pesant etc.; et, du côté gauche, la boîte crânienne et le cerveau plus développés. Le type gaucher a la structure inverse, c'est-à-dire que, du côté gauche, l'ensemble des os et des muscles pèse davantage, les nerfs sont plus sensibles, et selon toute vraisemblance la capacité du poumon est plus grande, le rein plus pesant etc.; du côté droit le crâne et le cerveau sont plus volumineux.

La distinction de ces deux types est importante à divers points de vue, entre autres pour les localisations cérébrales. On a démontré depuis longtemps que, chez les gauchers, le centre du langage articulé est situé non dans l'hémisphère gauche, mais dans le pied de la troisième frontale *droite*. Il en est évidemment de même pour les autres centres : psycho-optique, psycho-acoustique, etc. De ceci résultent diverses conséquences intéressant les psychologues et les pédagogues, au point de vue de la mémoire, par exemple ; il est plus que probable que la mémoire, quelles que soient les théories que l'on adopte sur la nature de cette faculté, a son siège du côté du cerveau qui sert davantage, de l'hémisphère dans lequel se forment les

Digitized by Google

centres sensitifs et moteurs prédominants. Plus une image aura été nette et intense, plus profonde sera la trace de nature quelconque qu'elle laissera dans le cerveau; on voit d'emblée qu'une image visuelle, par exemple, sera plus nette quand elle sera entrée par le nerf optique le plus affiné; d'où la conclusion que, pour retenir l'image visuelle d'un objet, il y a tout avantage à regarder cet objet avec l'œil le plus affiné. En fait, presque toujours, pour regarder nous nous servons instinctivement de l'œil le plus développé; pour écouter, de l'oreille la plus exercée; mais, ce n'est pas toujours le cas. Il arrive que des lésions des parties non nerveuses de l'œil ou de l'oreille empêchent la formation des images dans l'hémisphère prépondérant; cette déformation donne lieu à une très curieuse forme de maladies de la mémoire.

Une personne, que je connais, est tout à fait droitière; mais elle a l'œil droit très myope et l'œil gauche emmétrope. Cette personne possède une mémoire visuelle excellente, mais seulement pour les objets qu'elle regarde de très près ou à travers un verre correcteur. Dans la rue elle ne porte pas de lunettes; elle regarde les objets et les personnes ou bien avec l'œil gauche moins affiné au point de vue nerveux, ou bien avec l'œil droit incapable de concentrer sur la rétine les images des objets quelque peu éloignés. Ce sujet, doué d'une excellente mémoire visuelle pour les

Digitized by Google

objets qu'il a regardés de près (avec l'œil droit, par conséquent) ne reconnaît presque jamais aucune des personnes qu'il rencontre dans la rue. Les images visuelles formées dans l'œil droit sont confuses; celles qui sont formées dans l'œil gauche, quoique nettes, ne peuvent réveiller les souvenirs, pourquoi? Est-ce parce qu'elles aboutissent à l'hémisphère droit? Ce qui est certain, c'est que quand ce sujet porte par exception des lunettes, il reconnaît très aisément, en faisant sa promenade, les personnes qu'il a déjà vues de près.

Si, comme le soutiennent les partisans de la théorie de l'origine physiologique de la droiterie, l'exercice prépondérant d'une main ou d'un œil pouvait déterminer le sens du développement asymétrique, on entreverrait la possibilité de prévenir, chez un enfant, né de dégénérés, une partie des tares héréditaires, en provoquant une inversion de fonctions dans les hémisphères; malheureusement l'exercice est tout à fait incapable de faire d'un droitier un gaucher, et d'un gaucher un droitier; toutes les mensurations sur le système nerveux le prouvent à l'évidence. La cause profonde de la droiterie et de la gaucherie demeurera cachée peut-être bien longtemps encore; et si, comme je le crois, elle agit dès le début de la vie embryonnaire, il sera probablement à tout jamais impossible de l'atteindre, encore moins de la diriger.

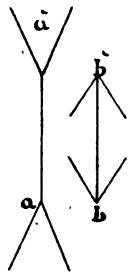
Digitized by Google

Digitized by Google

Illusions Visuelles.

Il y a quelques mois, paraissait ici même, une étude de M. Binet, intitulée « *mesure des illusions visuelles chez les enfants* » (1). Dans ce travail, le savant directeur du laboratoire de Psychologie de la Sorbonne donnait les résultats des expériences faites par lui sur soixante enfants, dont l'âge variait entre dix et quatorze ans.

M. Binet a fait comparer par les divers sujets les deux figures classiques, *a a'* et *b b'*



lesquelles donnent lieu à l'illusion bien connue, décrite d'abord par Müller Lyer, et, il y a deux ans, par Brentano.

(1) *Revue philosophique,* Juillet, 1895.

Digitized by Google

On sait que la ligne verticale limitée par les sommets des angles *a a'*, paraît plus longue que la verticale limitée par les sommets des angles *b b'*, alors que ces deux verticales sont rigoureusement égales.

M. Binet a voulu s'assurer de quelle fraction de sa longueur totale la verticale *a a'* paraît plus grande que la verticale *b b'*. Pour déterminer cette fraction, il a présenté aux divers sujets une ligne *a a'* de longueur connue; et en regard de celle-ci une série de lignes *b b'* de diverses longueurs. Si on compare successivement les divers types de la série *b b'* en commençant d'abord par le plus grand, on arrive en descendant dans la série, à un type que le sujet déclare de même longueur que la figure étalon *a a'*.

On recommence ensuite la comparaison en présentant les divers types de la série *b b'*, dans l'ordre de grandeur croissante, jusqu'à ce que le sujet ait trouvé un type de la série *b b'* d'égale longueur que l'étalon *a a'*. Les deux modèles *b b'* estimés égaux à *a a'* sont, ou bien réellement égaux entre eux, ou différents; dans le deuxième cas on prend pour longueur du type *b b'* la moyenne entre les deux modèles désignés par le sujet. Dans une première série d'expériences, M. Binet a pris comme *étalon* un modèle *a a'*, dont la verticale avait 10 centimètres de longueur, l'ouverture des angles *a* et *a'* étant de 90°, la longueur des obliques de 4 centimètres.

Digitized by Google

Les figures du modèle *b b'* avaient des longueurs variant entre 9 et 15 centimètres; l'ouverture des angles *b b'* était de 90°, la longueur des obliques de 4 centimètres.

Dans une seconde série de recherches, M. Binet a pris pour étalon une figure du modèle *a a'* où la ligne verticale n'avait que 2 centimètres; les angles 90°, les obliques 8 millimètres; et des figures du modèle *b b'* dans lesquelles la longueur de la verticale variait de 1,8 centimètres à 8,4 centimètres les angles ayant 90° et les obliques 8 centimètres.

M. Binet a trouvé que pour les grands modèles, l'illusion est de $\frac{1,88}{10}$, c'est-à-dire qu'en moyenne une verticale du type *a a'* de 10 centimètres de long semblera égale à une verticale du type *b b'* longue de 11,88 centimètres.

Pour les petits modèles l'illusion est plus forte encore, elle est de $\frac{0,57}{2}$, c'est-à-dire qu'une ligne du type *a a'* de 2 centimètres de long semblera égale à une ligne du type *b b'* qui aurait 2,57 centimètres.

Les illusions produites par les deux espèces de figures, longues et courtes, étaient encore plus importantes chez 45 élèves plus jeunes que les 60 précédents.

Comment expliquer ces résultats expérimentaux?

Depuis deux ans surtout, une foule de théo-

Digitized by Google

ries ont été proposées pour expliquer l'illusion de Müller Lyer, et d'autres illusions du même genre.

Dans un article de la *Revue scientifique* du 25 Février 1893, M. Delbœuf, résumant et complétant le travail inséré par M. Franz Brentano dans la « *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnes organe* (1892) » rappelle les différentes solutions proposées.

1re Solution. « Dans les figures du type *b b'*, les angles suscitent l'impression d'une *compression*; dans les figures du type *a a'*, celle d'une *extension* des droites primitives. »

2e Solution. « L'addition de ces angles rend indécises les extrémités de deux droites... L'œil s'arrête avant elles pour l'une, et les dépasse pour l'autre. »

3e Solution. « L'œil est tiré vers l'intérieur de la première figure, et vers l'extérieur de la seconde par les angles, de manière à faire juger l'une plus petite et l'autre plus grande. » (1)

4e Solution. « Elle repose sur cette loi si bien connue, que dans la comparaison des angles, nous tendons à exagérer la valeur des angles aigus et à amoindrir celle des angles obtus. » « L'illusion est persistante, mais plus faible si l'on supprime un des côtés de l'angle. » (2)

---

(1) C'est cette solution que préfère M. Delbœuf.
(2) C'est la solution préconiseé par M. Brentano.

Digitized by Google

M. Binet, après avoir constaté au début de son article que « sur la cause psychologique de cette illusion on n'est pas parvenu à se mettre d'accord... », semble se rallier à la solution que prône M. Delbœuf, à savoir que l'œil est tiré etc. (3e solution).

Il dit en effet : « ... si on fait intervenir les mouvements des yeux, on comprend bien que l'œil, en suivant la ligne principale de la figure *a a'*, dépasse facilement les extrémités de cette ligne pour suivre les obliques, ce qui donne l'impression d'une longueur de ligne plus grande que la réalité; on comprend aussi que ce mouvement exagéré de l'œil se produise beaucoup moins facilement en sens inverse, pour la figure *b b'*, parce que dans ce dernier cas le mouvement de l'œil, pour suivre les lignes obliques, ne continue pas avec l'impulsion acquise, mais doit changer brusquement de direction ».

Nous croyons la remarque de M. Binet fort juste, mais nous allons tâcher de serrer la difficulté de plus près encore, et de démontrer que la ligne verticale du type *a a' doit* toujours paraître plus grande, à cause de la nature des mouvements que nous faisons pour suivre les obliques. Et que la verticale de la figure *b b' doit* paraître plus petite que celle de *a a'*, parce que le mouvement très réel qui se produit dans le premier cas, ne se produit pas dans le second, et est remplacé par un mouvement différent.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Digitized by Google

Nous tâcherons enfin d'expliquer *pourquoi* un angle aigu *doit* paraître moins aigu et un angle obtus moins obtus qu'il ne l'est en réalité.

Tout d'abord il faut chercher la cause de l'illusion dans les mouvements des globes oculaires, mouvements amenant successivement les divers points de chaque figure sur la tache jaune.

Déjà dans la première édition française de son *Optique Physiologique*, parue à Paris en 1867, Helmholtz écrit que dans ces illusions « la plus grande part provient des mouvements de l'œil. En effet, les illusions en question disparaissent complètement, ou peu s'en faut, quand je fixe un point des dessins comme pour développer une image accidentelle, et quand on obtient une image accidentelle bien nette, cette image ne présente plus aucune trace de l'illusion ». Cette manière de voir, l'éminent physiologiste l'a confirmée par diverses expériences ingénieuses décrites dans son traité d'*Optique Physiologique* (1).

Il suffit d'ailleurs d'observer n'importe quel sujet appréciant une longueur pour constater que ses yeux suivent toutes les directions des figures à mesurer; très souvent la tête elle-même se déplace d'une manière appréciable.

---

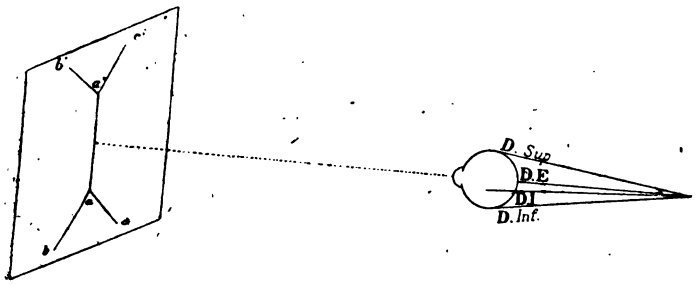
(1) *Optique Physiologique* de HELMHOLTZ, traduction française de JEVAL et KLEIN, Paris, 1869; pp. 725 et suivantes.

Digitized by Google

Considérons le cas d'un sujet comparant les deux figures des types *a a'* et *b b'*; les deux figures ayant les dimensions égales : la verticale étant de 10 centimètres, les obliques de 4 centimètres, les angles de 45°.

Supposons d'abord que le sujet regarde les deux figures avec un seul œil, le droit par exemple.

Je suppose l'œil au repos quand le centre de la ligne verticale se trouve fixé, c'est-à-dire porté sur la tache jaune.



Pour parcourir la ligne vers *a'*, l'œil doit se tourner en haut; il y arrive en contractant le muscle droit supérieur (nous négligeons l'action des muscles obliques).

L'œil doit maintenant suivre l'oblique *a' b'* sur une étendue plus ou moins grande (1).

Il n'y a pas de muscle spécial pour pro-

(1) Cette étendue est petite parce qu'on demande expressément à l'observateur de mesurer seulement les verticales des deux figures à comparer.

Digitized by Google

duire ce mouvement : l'ascension oblique de l'œil ne peut se produire que par la contraction simultanée du droit supérieur, et ici (pour aller de *a'* vers *b'*) du droit interne; le raccourcissement de ces deux muscles aura pour résultante un mouvement oblique. De même pour suivre la ligne *a' c'* il faudra contracter à la fois les muscles droit supérieur et droit externe.

Quand l'œil revenu en *a'*, parcourra toute la verticale *a' a*, il devra relâcher le droit supérieur et, à partir du milieu de la ligne, contracter le droit inférieur. Pour passer de *a* en *b* il contractera simultanément le droit inférieur et le droit interne, pour suivre *a c*, le droit inférieur et le droit externe.

Il faut remarquer avant tout que, quand le regard passe de la verticale aux obliques, le muscle droit supérieur ou inférieur, qui a seul agi jusque là, *continue* à se contracter pour parcourir l'oblique. Nous ne nous apercevons d'une déviation, d'un changement de direction que lorsque la contraction de l'autre composante, le droit externe ou le droit interne, a acquis un certain *degré d'intensité* (seuil de la sensation).

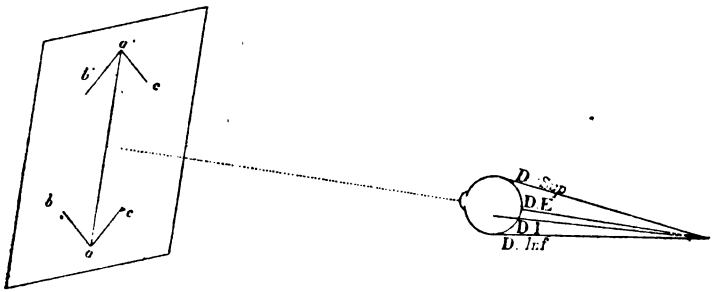
En d'autres mots, dans ce mouvement résultant, dont nous ne percevons par la conscience que les composantes, nous continuons à sentir une des composantes qui agissait déjà, et nous ne percevons qu'après coup la seconde

Digitized by Google

composante; or, pour avoir conscience d'un mouvement oblique (résultante) il faut percevoir deux mouvements (composantes). Le mouvement est senti oblique, *trop tard;* il y a une perte, un déchet résultant de ce que la seconde composante a besoin d'un temps plus ou moins long pour franchir le seuil de la sensation, pour devenir perceptible.

Le retard a pour résultat de prolonger pour la conscience la durée du mouvement vertical précédent.

On comprend immédiatement que dans les figures du type *b b'*, l'illusion précédente ne saurait se produire. Supposons encore l'œil droit au repos devant le milieu de la verticale.



Pour parcourir la ligne depuis le centre jusqu'en *a'*, nous contracterons le muscle droit supérieur. Mais pour parcourir ensuite les lignes *a' b'* et *a' c'*, le muscle droit supérieur ne saurait servir; il se *relâchera* au contraire. C'est par la contrac-

Digitized by Google

tion simultanée du droit inférieur (*antagoniste* du droit supérieur) et du droit interne, que nous porterons l'œil suivant *a' b'*; et par l'action combinée du droit inférieur et du droit externe, que nous ferons passer sur la tache jaune, l'oblique *a' c'*. De même quand nous considérerons la moitié inférieure de la verticale, nous contracterons le droit inférieur. Mais arrivés en *a* nous devrons *relâcher* ce muscle pour contracter à la fois le droit supérieur et le droit interne suivant *a b*, le droit supérieur et le droit externe suivant *a c*.

On voit que pour la figure du type *a a'*, la contraction du droit supérieur, pour mesurer la moitié supérieure de la verticale, et la contraction du droit inférieur pour mesurer la moitié inférieure de cette même ligne, que ces contractions sont plus intenses quand il s'agit de mesurer les figures du type *a a'*, puisque nous franchissons *effectivement* les extrémités *a'* et *a* avant de nous apercevoir d'un changement de direction. Dans l'appréciation des dimensions du type *b b'*, nous ne franchissons *jamais* les points terminaux de la verticale; au contraire, le muscle droit qui s'est contracté se relâche pour permettre à son antagoniste d'agir.

Une des théories exposées plus haut, repose sur cette constatation que tout angle aigu nous paraît moins aigu et tout angle obtus moins obtus qu'il l'est en réalité.

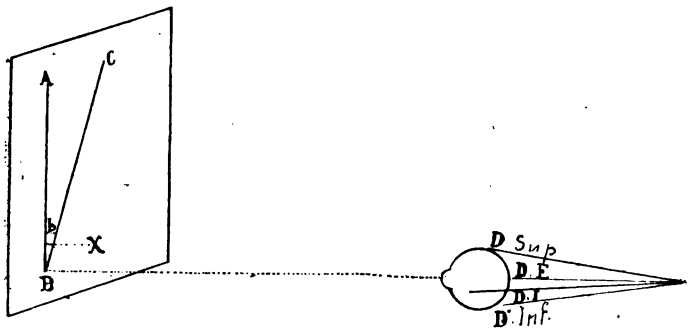
Cette théorie est parfaitement juste d'ailleurs

Digitized by Google

et vérifiée par l'expérience. Mais pourquoi un angle aigu nous paraît-il moins aigu, un angle obtus moins obtus? C'est précisément pour la raison exposée plus haut.

Supposons en effet que l'œil doive mesurer l'angle aigu A B C. Il parcourra plusieurs fois les deux côtés A B et B C de haut en bas et de bas en haut; mais pour estimer la valeur de l'angle *b*, il devra juger de l'inclinaison de l'un des côtés sur l'autre.

Pour la facilité de la description, supposons que l'un des côtés de l'angle soit vertical et l'œil droit placé au repos vis-à-vis du point B.



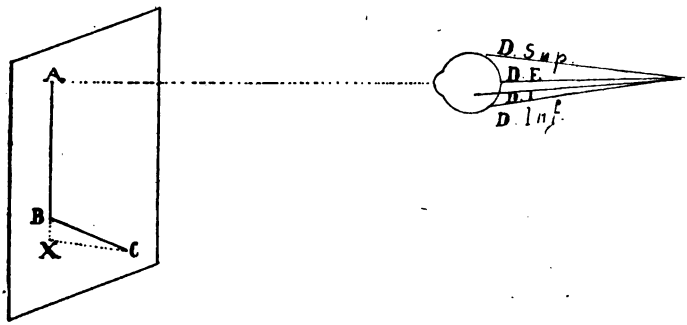
Pour mesurer l'angle *b*, l'œil devra parcourir d'abord la ligne B A en contractant le droit supérieur. Puis, pour parcourir B C, il contractera, à la fois, le même droit supérieur et le droit externe.

Il ne s'apercevra d'un changement de direction entre B A et B C que quand la contraction

Digitized by Google

du droit externe, qui intervient comme composante dans le second mouvement, aura franchi le seuil de la sensation. Les directions B A et B C sont les mêmes depuis B jusqu'en un point X, où la contraction du droit externe commence à se faire sentir. Mais ce point X est situé plus haut que B.

Donc les droites sembleront se couper en X, donc l'angle paraîtra moins aigu qu'il l'est en réalité. C'est exactement pour la même raison qu'un angle obtus doit nous paraître moins obtus qu'il l'est réellement. Considérons encore l'œil droit au repos devant le point A de la figure ci-dessous.



Pour mesurer l'angle A B, il s'agit d'apprécier l'inclinaison de B C sur A B.

L'œil parcourt d'abord la ligne AB par suite de la contraction du droit inférieur, puis il se déplace de B en C. Le sujet doit *continuer* à con-

Digitized by Google

tracter le droit inférieur et en même temps raccourcir le droit externe. Encore une fois la contraction du droit externe ne devient sensible qu'après un certain temps, pendant lequel le droit inférieur continue à se contracter. Nous nous apercevrons de la déviation quand la tache jaune sera en face de X, situé plus bas que B; donc l'angle nous semblera être A X C, lequel est plus aigu que A B C.

Si donc on veut expliquer l'illusion comme le fait M. Brentano, en disant que dans la figure *a a'* la verticale paraît plus longue, parce que les angles obtus *c' a' b'* et *c à b* nous paraissant plus aigus, le point *a'* est surélevé; on voit que l'on doit recourir à l'explication que nous avons donnée et qui peut s'énoncer sous une forme générale :

Lorsque dans l'appréciation des dimensions d'une figure géométrique, l'œil, après s'être déplacé dans une direction donnée, vient à se déplacer dans une deuxième direction différente de la précédente; si, pour suivre cette direction nouvelle, il continue le mouvement primitif tout en y ajoutant un second mouvement qui modifie le premier, il s'en suit que, toujours, la dimension considérée d'abord sera exagérée au détriment de celle considérée après. De plus, l'importance de l'exagération sera en raison inverse de l'intensité du mouvement nouveau ajouté au premier.

Digitized by Google

Dans la vision binoculaire, la cause de l'illusion est la même que dans la vision monoculaire et la loi énoncée ci-dessus se vérifie. Nous sommes persuadés d'ailleurs, que quand on fixe des images pour en apprécier les dimensions, on regarde en réalité avec un seul œil. La plupart des sujets, qui ont expérimenté dans notre laboratoire, avouent qu'ils se servent de leur *bon* œil. On peut constater aisément, nous l'avons fait bien souvent, que l'acuité visuelle est loin d'être toujours égale pour les deux yeux (1).

Pour vérifier la loi que j'ai énoncée, j'ai entrepris une série d'expériences sur deux espèces de sujets : des adultes, des enfants. Si la loi est exacte, il doit en résulter nécessairement que plus les angles de la figure $a\,a'$ seront aigus, plus la verticale de cette figure semblera longue, plus l'illusion sera franche. Moins les angles de la figure $a\,a'$ seront aigus, moins la verticale semblera longue.

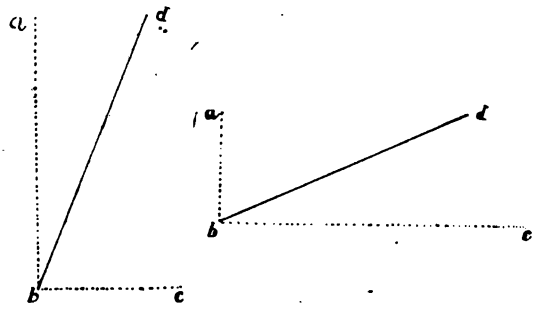
En effet, pour produire l'ascension de l'œil suivant l'oblique, il faut imprimer au globe oculaire les deux mouvements vertical et horizontal.

Plus l'oblique s'écartera de la verticale, plus la composante horizontale sera grande; plus la

(1) Je constate chaque année, en invitant mes élèves à regarder au microscope, que presque tous y appliquent l'œil droit.

Digitized by Google

contraction sera intense, plus vite on aura franchi le seuil de la sensation. Comparez les figures ci-dessous.



b d étant la résultante à obtenir; plus *b d* s'écartera de la verticale *a b*, plus donc l'angle terminal des figures *a a'* sera obtus; plus intense sera la contraction suivant *b. c.*, donc l'action du droit interne ou externe.

Nous avons fait dessiner avec la plus grande exactitude six séries de figures du type *a a'*. Dans la première série les angles *b' a' c'* et *b a c* sont de 30°; dans la seconde les angles sont de 60°, dans la troisième de 90°, dans la quatrième de 120°, dans la cinquième de 150° et dans la sixième de 180°.

Les verticales de la première figure de chaque série ont exactement dix centimètres. Les obliques 4 centimètres. L'épaisseur des lignes est de 1/2 millimètre.

Digitized by Google

Chacune des séries, depuis la 2e jusqu'à la 6e, comprend une suite de figures différant entre elles de 1 millimètre. Donc la verticale de chaque série a 10 cent.; 10,1; 10,2; 10,3; etc., jusqu'à 11 centimètres et au-delà.

Nous avons, avec ces séries, opéré sur vingt sujets, jeunes gens et adultes, tous fort habiles à apprécier de très faibles différences de longueurs.

Pour être admis dans ce groupe d'expérimentateurs, il fallait pouvoir placer exactement, dans l'ordre de grandeur croissante, 10 figures différant entre elles de $\frac{1}{100}$ (un millimètre sur 10 centimètres).

Nous avons recruté nos sujets parmi des dessinateurs, des physiologistes, des élèves de l'école des Ponts et Chaussées, des ingénieurs et des professeurs; tous connaissaient l'illusion qu'il s'agissait d'étudier.

Voici la façon dont nous avons procédé.

Nous commencions par faire comparer la verticale surmontée des angles de 30°, avec les verticales de la 2e serie, surmontées de l'angle de 60°. Pour cela nous placions les deux cartons de manière que les deux verticales fussent distantes de 35 centimètres. C'est là distance uniforme maintenue dans toute la série des expériences.

Nous placions en regard de la figure 1 (angles de 30°) une figure de la 2e série (angles de 60°) dans laquelle la verticale était de 10 centimètres, égale donc à celle de la 1re figure. Le

Digitized by Google

sujet déclarait la 2e verticale plus courte que la première.

Nous remplacions la figure jugée trop courte par les numéros suivants de la série (10,1 ; 10,2, etc.) en continuant la série ascendante jusqu'à ce que le sujet eût conclu à l'égalité ou à la supériorité de la figure de la 2e série. Ensuite nous faisions l'opération en suivant l'ordre inverse : on présentait successivement les verticales de 11 *c*, 10, 9; 10, 8; 10, 7 etc. C'est, on le voit la méthode des plus petites différences perceptibles; c'est celle que suivirent MM. Binet et Knox.

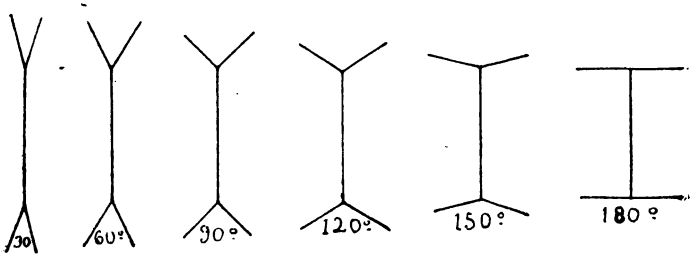
Toutes les figures étant soigneusement numérotées au verso, il était aisé de les présenter dans l'ordre voulu et de noter exactement les réponses.

Voici les résultats obtenus dans les expériences faites sur les 20 premiers sujets.

Les figures représentées ci-dessous montrent les types de chaque série.

Les verticales des six figures sont rigoureusement égales.

Les angles qui les terminent sont respectives de 30°, 60°, 90°, 120°, 150° et 180°.



Digitized by Google

Tableau des résultats obtenus.

FIGURES COMPARÉES	Différences entre les angles	Allongements illusoires moyens de la figure I.	VARIATIONS MOYENNES	NOMBRE DE SUJETS
I et II	30°	3,3 mm.	0,4 mm.	20
I et III	60°	4,4 mm.	0,3 mm.	20
I et IV	90°	5,4 mm.	0,4 mm.	20
I et V	120°	6,5 mm.	0,7 mm.	20
I et VI	150°	10,0 mm.	1,0 mm.	20

Ces résultats, on le constate, concordent parfaitement avec la théorie que nous énonçons plus haut; à mesure que croissent les différences entre les angles surmontant les lignes comparées, à mesure aussi croît l'illusion. La verticale surmontée des angles les plus aigus (30°), paraît plus longue de 3,3 mm. que la verticale prolongée par les angles de 60°; elle paraît plus longue de 4,4 mm. que la verticale prolongée par les angles de 90°. Entre les figures I et IV l'illusion croît jusqu'à 5,4 mm.; entre I et V elle devient 6,5 mm. enfin entre I et VI, c'est-à-dire entre la verticale prolongée par les angles de 30° et la verticale limitée par deux horizontales, l'illusion atteint 1 centimètre, soit $\frac{1}{10}$ de la longueur totale. On remarquera que entre I et II d'une part et I et VI d'autre part, les chiffres exprimant l'illusion sont relativement les plus élevés. On comprend aisé-

Digitized by Google

ment, qu'aux limites de la série des angles, quand on approche de l'horizontale (fig. IV) ou de la verticale (fig. I), l'illusion soit relativement plus forte.

Ces résultats sont d'autant plus probants qu'ils sont fournis par des sujets d'élite. Toutes les personnes qui ont pris part à ce premier travail, possèdent au plus haut point la sûreté du coup d'œil; elles apprécient des distances linéaires au millimètre et au demi millimètre; une d'entre elles, un maître de dessin de notre École des Ponts et Chaussées, passe sa vie à contrôler les épures; la justesse de son coup d'œil fait la terreur des étudiants.

Remarquons de plus, que tous les sujets connaissent l'illusion que nous étudions. Malgré cela tous se sont trompés. Il n'en est pas un seul qui ait jamais estimé une figure quelconque plus longue que la figure I. Il n'en est pas un qui n'ait fait une série de différences croissantes depuis la première comparaison (I et II) jusqu'à la dernière (I et VI). Enfin, comme le prouve le chiffre exprimant la variation moyenne, les illusions chez tous sont égales, à une fraction de millimètre près, sauf pour la comparaison entre I et VI, où la variation moyenne atteint 1 millimètre entier.

Certains auteurs (1) ayant cru pouvoir attribuer l'illusion de Muller Lyer à la convergence plus ou moins grande des deux yeux, nous avons

(1) Notamment M. A. THIERY, *Philos. Studien,* vol. 12, page 76.

Digitized by Google

expérimenté sur des sujets ne se servant que d'un œil. Parmi nos vingt sujets l'un était borgne, quatre autres ne se servent manifestement que d'un seul œil, deux de l'œil gauche, deux autres de l'œil droit.

Voici les résultats fournis par ces cinq sujets :

FIGURES COMPARÉES	Différence des angles	Allongements illusoires moyens de la figure I.	VARIATIONS MOYENNES	NOMBRE DE SUJETS
I et II	30°	3,4 mm.	0,2 mm.	5
I et III	60°	4,4 mm.	0,1 mm.	»
I et IV	90°	5,3 mm.	0,3 mm.	»
I et V	120°	6,7 mm.	0,4 mm.	»
I et VI	150°	9,7 mm.	0,9 mm.	»

Si on fait la somme des chiffres exprimant les différences, c'est-à-dire le total des allongements illusoires obtenus chez les sujets à vision monoculaire, on arrive au chiffre de 29.5 millimètres.

Or, le total des mêmes allongements illusoires pour les sujets normaux est de 29.6 millimètres.

Une pareille concordance de chiffres dispense de tout commentaire.

Le second groupe de sujets examinés se

Digitized by Google

composait de 40 enfants de l'une de nos écoles communales (1).

L'âge des sujets soumis aux expériences varie entre 12 et 16.

Nous avons procédé comme pour les adultes, avec cette seule différence, que les figures à comparer étaient un peu plus rapprochées (la distance entre les verticales était de 20 centimètres au lieu de 35).

Voici les résultats :

FIGURES COMPARÉES	Différence des angles	Allongements illusoires moyens de la figure I.	VARIATIONS MOYENNES	NOMBRE DE SUJETS
I et II	30°	7,0 mm.	1,0 mm.	40
I et III	60°	9,8 mm.	1,3 mm.	»
I et IV	90°	12,0 mm.	2,0 mm.	»
I et V	120°	14,4 mm.	2,3 mm.	»
I et VI	150°	19,2 mm.	3,5 mm.	»

Les chiffres de ce tableau montrent que chez les enfants les illusions sont plus fortes, mais absolument de même sens que chez les adultes. On voit qu'ici encore, aux limites de la série des

(1) Le collège échevinal de la ville de Gand, sur la proposition de mon savant collègue M. l'échevin De Ridder, et M. l'inspecteur Verraert, m'ont très gracieusement aidé dans mes entreprises. Je leur en exprime ma sincère gratitude.

Digitized by Google

angles, quand on approche de la verticale (fig. I) ou de l'horizontale (fig. VI) les chiffres exprimant l'illusion sont plus élevés.

Les résultats concordants fournis par nos expériences confirment parfaitement, semble-t-il, la loi que nous énoncions : « *Lorsque dans l'appréciation des dimensions d'une figure géométrique, l'œil après s'être déplacé dans une direction donnée, vient à se déplacer dans une deuxième direction différente de la précédente; si, pour suivre cette direction nouvelle, il continue le mouvement primitif, tout en y ajoutant un second mouvement qui modifie le premier, toujours, la dimension considérée d'abord sera exagérée au détriment de celle considérée après. De plus l'importance de l'exagération sera en raison inverse de l'intensité du mouvement nouveau ajouté au premier.* »

Nous croyons que cette formule peut rendre compte de plusieurs illusions d'optique semblables à celle que signale Müller Lyer.

Digitized by Google

Illusions de poids.

Trois travaux intéressants ont paru sur la question des illusions de poids. Le premier est une étude, publiée dans « l'Année psychologique » (1), et qui donne les résultats des recherches faites par M. Flournoy au laboratoire de psychologie de Genève.

M. Flournoy se propose de démontrer « d'une manière à la fois simple et probante la non-existence des sensations d'innervation proprement dites ».

Il choisit une série de dix objets vulgaires, tarés de façon à peser chacun 112 grammes. Ces objets sont très inégaux de volume, le plus grand cube 2100 centimètres, le plus petit 10 centimètres. Ils ne sont pas du tout de même forme, ni même de dimensions aisément comparables.

L'expérimentateur présentait à divers sujets

(1) Première année, p. 198.

Digitized by Google

les dix objets, disposés sans ordre, sur une table, et les priait de les aligner suivant le poids.

Sur cinquante personnes, « une seule, très exercée à estimer le poids réel des corps d'après leur nature et leur volume, a diagnostiqué l'égalité des poids... aucune des 49 autres personnes n'a deviné l'égalité de poids... et toutes ont éprouvé une différence considérable, sinon entre tous les objets dont quelques-uns paraissaient presque égaux et n'ont été classés qu'avec incertitude, du moins entre les extrêmes de la série ». Le plus grand des dix objets pesant 112 grammes a été déclaré le plus léger; le plus petit a été estimé le plus lourd; les huit objets intermédiaires ont généralement paru plus lourds à mesure que leur volume se rapprochait du volume du dixième.

Dans la seconde série d'expériences, M. Flournoy a fixé à chaque objet un fil rigide terminé par une boucle dans laquelle les sujets introduisaient le bout du doigt; 31 sujets nouveaux ont été priés de ranger les objets (portés maintenant au poids de 120 grammes) dans l'ordre des poids croissants. L'arrangement a été le même que dans les expériences précédentes. L'objet le plus grand a été déclaré le plus léger, et le plus petit trouvé le plus lourd.

Quand les sujets répétaient l'expérience en tenant les yeux fermés, tous les objets étaient estimés égaux en poids.

Digitized by Google

De ce fait que, quand nous regardons les objets, nous nous trompons sur leur poids réel, M. Flournoy conclut que le sens de l'innervation n'existe pas.

Il s'agit de s'entendre sur la nature de la sensation de *poids*.

Une expérience bien simple permettra à tout le monde de constater que ce que nous appelons communément le poids d'un corps, n'est nullement son poids absolu, mais un poids relatif, une certaine densité : c'est-à-dire un poids rapporté à un volume : $\frac{P}{V}$.

Si, tenant les yeux fermés, vous faites placer sur votre main tendue, une bouteille de dimensions ordinaires, la bouteille étant d'abord en contact par le goulot, vous aurez une impression de poids d'une certaine intensité. Si alors, on retourne brusquement la bouteille, de façon que vous la teniez par le fond, elle vous semblera *beaucoup* plus légère que tout à l'heure. On pourra verser dans la bouteille ainsi placée une quantité considérable de liquide, avant que vous déclariez qu'elle pèse autant qu'elle pesait dans la première position.

Cette expérience, que chacun peut répéter, montre qu'en soupesant un objet que nous *touchons*, nous percevons deux propriétés de cet objet : son poids et son volume. Le poids est mesuré par l'effort que nous devons faire pour soutenir l'objet; le volume est mesuré par l'étendue de

Digitized by Google

la partie des téguments en contact avec l'objet. Le poids P de la bouteille vide demeure constant, que l'on tienne la bouteille par le goulot ou par le fond; mais dans le premier cas, la surface cutanée comprimée par l'objet est petite, dans le second cas elle est beaucoup plus étendue. Dans le premier cas, le volume de l'objet V nous paraît très petit, dans le second cas, V est considérable.

Puisque nous percevons à la fois P et V, il nous est impossible de ne pas immédiatement saisir leur rapport : $\frac{P}{V}$, donc une densité. Celle-ci sera considérable quand nous tiendrons la bouteille par le goulot (le dénominateur V étant très petit) et beaucoup plus faible quand la bouteille reposera sur le fond (le dénominateur V étant plus grand).

Dans les expériences faites par M. Flournoy, le volume des objets soupesés n'était pas perçu par le sens du toucher, mais par celui de la vue.

Les sujets comparaient l'objet le plus grand : $\frac{P = 112}{V = 2100}$ à tous les autres pour lesquels V était moindre; donc ils *devaient* estimer que cet objet avait un poids relatif moindre, était plus léger que celui dont les dimensions étaient moindres : $\frac{P = 112}{V = 10}$. La densité, dans le premier cas, était 0,045 et dans le second cas 11,2.

On voit que, pour expliquer les résultats obtenus par M. Flournoy, il faut absolument faire intervenir le sens de l'innervation, puisque c'est celui qui dans les pesées nous fournit l'un des éléments du poids (en prenant ce mot dans

Digitized by Google

son sens vulgaire). La vue ou le toucher nous donne V, mais le sens musculaire nous donne P (1).

Quand on fait l'expérience en fermant les yeux et en tenant les objets suspendus par un fil, V étant réduit à l'unité, (la surface de contact était linéaire), P seul est perçu; en effet puisque $V = 1$, $\frac{P}{V} = \frac{P}{1} = P$, c'est-à-dire, le poids absolu.

Un autre psychologue, M. Dresslar, a étudié la même illusion de poids chez 173 enfants des deux sexes. Il s'est servi d'objets moins disparates que ceux qu'a choisis M. Flournoy.

Les objets qu'il faisait soupeser étaient des tubes métalliques au nombre de huit, tous de hauteur différente, mais pesant le même poids.

Invités à ranger ces tubes suivant leur poids, les 173 sujets ont placé les objets dans l'ordre de leurs dimensions, considérant le plus petit comme le plus lourd. La majorité des sujets a rangé ces poids dans l'ordre exact de leurs longueurs, la minorité dans l'ordre à peu près exact.

Dans l'expérience de M. Dresslar, P était donné par le sens de l'innervation, V était donné par la vision et le toucher à la fois.

Un tout récent travail de MM. Philippe et Clavière, traitant le sujet qui nous occupe, a paru dans la *Revue philosophique* en décembre 1895.

Les auteurs de cette dernière étude rejettent énergiquement l'opinion de M. Flournoy qui

(1) Voyez le travail très intéressant de M. Charpentier dans : *Archives de physiologie,* année 1891, p. 122.

Digitized by Google

conclut à la non-existence du sens de l'innervation. Ils montrent, par l'expérimentation, que l'illusion n'est nullement explicable, comme le croyait M. Flournoy, par l'hérédité, puisque chez les très jeunes enfants elle n'existe pas.

De plus, ils ont essayé de mesurer l'intensité de l'illusion, en choisissant des tubes de grandeur déterminée et en ajoutant des poids aux plus légers, jusqu'à ce qu'ils parussent égaux aux plus pesants.

Leur façon de procéder semble, à première vue, quelque peu étrange.

Ils ont choisi des tubes mesurant respectivement 12, 15, 18, 20 et 25 centimètres de longueur.

Ces 5 tubes étaient, pour une série d'expériences, tous égaux en diamètre.

Pour une autre série d'expériences, les tubes différaient en volume et en diamètre. Je me demande comment les sujets parvenaient à toucher, sur toute leur étendue, et de tous les côtés, des tubes aussi longs?

J'imagine que le sujet, même en « prenant à pleine main chacun des tubes différents en diamètre (1) », ne pouvait recouvrir dans toute sa longueur l'objet soupesé.

Comment se faisait-il une idée du volume de l'objet?

Dans les expériences que nous avons faites au laboratoire de psychologie de Gand, nous avons préféré suivre un procédé opératoire notablement

(1) *Revue philosophique,* n° 12, p. 674.

Digitized by Google

différent de ceux dont nous venons de parler.

Nous avons fait construire 6 cubes creux en bois léger et mince. Ces cubes avaient respectivement 5, 6, 7, 8, 9, 10 centimètres de côté. Leurs volumes respectifs étaient donc 125, 216, 343, 512, 729 et 1000 centimètres cubes. Chaque cube était recouvert de papier blanc, un anneau de cuivre fixé sur l'une des faces permettait de suspendre les cubes à des crochets pesant chacun 6 grammes.

Nous avons fait deux séries d'expériences. Dans chacune de ces séries, on a examiné 39 sujets, jeunes gens et adultes. La première série des recherches avait pour but de mesurer la valeur de l'illusion de poids, quand le volume est perçu par le toucher seul.

Le sujet était prié de fermer les yeux, de tendre les deux mains en supination.

On lui plaçait sur la main droite le cube de 5 centimètres de côté, lequel pesait 39 grammes. (33 grammes, poids du cube, 6 grammes ajoutés, poids du fil employé dans la deuxième série d'expériences; il importait d'avoir des résultats tout à fait comparables.) On plaçait sur la main gauche du sujet le cube de 6 centimètres de côté. Le sujet déclarait ce dernier trop léger; on ajoutait des poids jusqu'à ce que le sujet déclarât les deux sensations de poids d'égale intensité (1).

(1) Une des faces des cubes est ouverte, par cette ouverture on introduit les poids et on les place exactement au milieu du plancher du cube.

Digitized by Google

Puis on faisait l'opération en sens inverse, en mettant un poids trop fort, et en le diminuant jusqu'à sensation d'égalité. De là un premier chiffre moyen. On recommençait la même opération en plaçant le cube le plus petit sur la main gauche et le plus grand sur la main droite. Le chiffre moyen obtenu dans la seconde expérience a toujours été (sauf pour les gauchers chez lesquels le résultat était inverse) plus fort que celui obtenu d'abord. Ceci s'explique : la main droite est plus forte, moins vite fatiguée que l'autre; le poids P plus considérable du cube de 6 centimètres est plus aisément supporté à droite qu'à gauche.

En prenant la moyenne entre les poids du cube de 6 centimètres, quand il est placé sur la main droite, ces mêmes poids quand il est placé sur la main gauche, on obtient un chiffre qui dans nos expériences se rapprochait de 70 grammes. On opérait de la façon que nous venons de décrire, en comparant successivement au cube de 5 centimètres, tous les autres cubes de la série.

On avait grand soin de placer les cubes de manière à faire toucher de toutes parts la surface inférieure, afin que le sujet eût par le contact une idée très exacte du volume.

En outre, les diverses parties de la main étant inégalement riches en filets sensitifs tactiles, on s'efforçait de placer les deux cubes de façon à recouvrir des parties comparables. Ainsi le cube de 10 centimètres recouvrait en avant jus-

Digitized by Google

qu'aux articulations des phalangettes, en arrière il arrivait jusqu'aux éminences thénar et hypothénar; le petit cube de 5 centimètres étant placé de façon à recouvrir seulement les premières phalanges des doigts, ne dépassait pas la première articulation des phalangines. Ainsi chaque cube reposait partiellement sur une zone plus sensible en avant, moins sensible en arrière.

Voici les résultats obtenus dans la première série d'expériences ; le volume des objets soupesés n'étant connu que par le toucher seul.

Cubes déclarés égaux en poids au cube I	Quand ils pèsent en moyenne	Avec des variations moyennes de	Ce qui fait une densité de	La densité de I qui pèse 39 gr. est de	Nombre de sujets
II (6 c^3)	70 gr.	4 gr.	0,32	0,31	39
III (7 c^3)	100	7	0,30	»	»
IV (8 c^3)	130	12	0,25	»	»
V (9 c^3)	148	12	0,22	»	»
VI (10 c^3)	210	14	9,21	»	»

Ces chiffres montrent bien l'intervention des deux éléments P et V dans l'appréciation du poids. Tant que P et V demeurent petits, on obtient des sensations parfaitement égales, quand les deux objets comparés ont la même densité. A mesure que P et V augmentent, on considère comme égaux deux objets dont le plus grand a une

Digitized by Google

densité moindre que celle du plus petit. L'erreur commise relativement à la densité est fort naturelle; il est évident que plus P augmente, plus vite le sujet se fatigue, ce qui exagère singulièrement la valeur de P. Nous avons constaté très fréquemment que si, après avoir soupesé un poids avec la main droite, on soupèse ce même poids avec la main gauche, il paraît plus lourd. C'est tout naturel, à gauche (sauf chez les gauchers) les muscles sont moins exercés, plus faibles et partant plus rapidement fatigués qu'à droite. Pour soutenir P, il faut un plus grand effort à gauche; or, c'est l'effort qui est la mesure du poids absolu.

Nous avons procédé dans une seconde série d'expériences, d'une façon toute différente.

Les cubes n'étaient plus placés sur la main tendue, mais suspendus à des fils rigides, terminés par un anneau. L'anneau était entouré de fil pour supprimer le contact direct du métal avec l'épiderme. Le sujet était prié de tendre les deux index en demi-supination, pour recevoir au niveau de l'articulation de la phalangine avec la phalangelle, les anneaux terminant les fils que les cubes supportaient.

L'expérimentation, dans la seconde série de ces recherches, a été beaucoup plus laborieuse, il est extrêmement difficile d'empêcher le sujet de détourner, ne fût-ce qu'un instant, le regard de dessus les objets à comparer. Or, pour peu qu'il observe avec négligence les cubes soupesés,

Digitized by Google

le sujet néglige V pour s'occuper davantage de P et par conséquent exagérer celui-ci.

Un grand nombre de sujets ont très nettement observé qu'en concentrant davantage l'attention sur le volume des objets, ils faisaient varier le poids apparent.

Remarquons en outre que P doit sembler beaucoup plus intense, quand on le soutient avec l'index seul, que lorsqu'on le supporte avec la main entière. Ceci est vrai surtout pour les poids d'une certaine importance. On peut donc prévoir que pour les grands cubes de la série, on surestimera beaucoup le poids P, on le croira fort alors qu'il est faible, p égal à P. On considèrera une densité réelle faible $\frac{p}{v}$ comme considérable et égale à $\frac{P}{V}$.

C'est ce que montrent les chiffres du tableau ci-joint :

Cubes déclarés égaux en poids au cube I (5 c^3)	Quand ils pèsent en moyenne	Avec des variations moyennes de	Ce qui fait une densité de	La densité de I pèse 39 gr. est de	Nombre de sujets
II (6 c^3)	68 gr.	5 gr.	0,31	0,31	39
III (7 c^3)	98	6	0,29	»	»
IV (8 c^3)	112	7	0,22	»	»
V (9 c^3)	127	8	0,18	»	»
VI (10 c^3)	161	11	0,16	»	»

Digitized by Google

Les chiffres de ce tableau sont sensiblement égaux à ceux du tableau précédent, pour les deux premières séries I et II, I et III; mais ils sont inférieurs pour les trois autres séries. Ces différences s'expliquent par ce que nous avons dit plus haut de la difficulté d'éviter ces distractions, lesquelles distractions, quand elles se produisent, mettent le sujet dans la situation de ceux qui ne sentent plus que P et perdent la notion de V.

En résumé, nous croyons pouvoir affirmer que quand nous soupesons un objet quelconque dont nous connaissons le volume, soit par la vision, soit par le toucher, nous n'apprécions pas son poids absolu, mais sa densité, ou plus exactement une certaine densité, le rapport d'un poids à un volume.

Quand les objets à soupeser sont de poids absolu faible et de volume médiocre, le poids que nous leur attribuons se rapproche sensiblement de la densité réelle de ces objets. Si pour divers motifs, fatigue, éréthisme, etc., la sensation musculaire produite par P est altérée, le poids apparent, ou la densité s'altère en même temps. Si, pour un motif quelconque, la sensation tactile ou visuelle est altérée, notre appréciation de V en est influencée. Enfin, si le corps à soupeser est suspendu de telle façon que, ni par la vision, ni par le toucher nous ne puissions rien savoir de son volume, si le contact est pour ainsi dire linéaire, nous jugeons que V est égal à 1 et nous percevons un poids absolu.

Digitized by Google

Circulation et cérébration.

De divers côtés on a étudié l'action produite sur le travail cérébral par la fatigue, l'entraînement, certains stimulants tels que l'alcool, le café, le thé. Dans les trois petites études qui suivent, j'ai entrepris de mesurer l'influence qu'a sur le travail mental et, en particulier, sur la phase psychique du temps de réaction physiologique, la rapidité de la circulation sanguine.

I. — Stimulations auditives (1).

Les expériences ont été faites durant l'hiver 1892-1893; elles ont été extraordinairement nombreuses; chaque sujet ayant fait 20 séries de 20 expériences soit 400.

I. **Dispositif expérimental.** — Les stimulations sonores étaient produites par la chute d'un

(1) Cette première étude a paru en 1893 dans les *Philosophische Studiën* de M. WUNDT. Livre X, fasc. I.

Digitized by Google

marteau électro-magnétique dont la tête retombait sur une enclume sonore. C'est l'appareil employé au laboratoire de psychologie de Leipzig. Le marteau, le timbre signal, et le bouton que le sujet doit lâcher au moment où il a perçu le son, étaient disposés dans une chambre spéciale, la chambre de réaction. Le chronoscope de Hipp, le rhéocorde et le bouton qui ferme le circuit du timbre signal, ainsi que les batteries se trouvaient dans une autre chambre, pièce principale du laboratoire.

Chaque semaine, le chronoscope a été contrôlé au moyen du grand marteau-contrôle (nouveau modèle) décrit par M. Wundt dans ses « Grùndzügen der Physiologischen Psychologie (4 Aufl., II, p. 33) ». Les variations du chronoscope ont été très faibles par suite de la régularité avec laquelle on prenait soin de renverser les courants.

Nous avons pris des précautions toutes spéciales pour empêcher que le sujet subisse autre chose que des stimulations auditives pures. Ainsi pendant toute la durée des expériences la chambre de réaction était plongée dans une obscurité complète. Le sujet, toujours placé de la même manière, le coude droit appuyé sur le support où se trouvait le marteau et le bouton mobile, doit s'habituer à réagir sans difficulté dans l'obscurité. Après une période d'entraînement, plus ou moins longue d'après les individus,

Digitized by Google

tous les sujets en arrivaient à réagir aussi vite et aussi sûrement dans l'obscurité qu'à la lumière du jour. Les réactions faites dans la chambre noire sont bien nettement et purement auditives; le sujet ne pouvant voir le marteau, et n'étant distrait par aucune image visuelle, prête toute son attention aux stimulations sonores.

Pour assurer la régularité des opérations, j'ai fait moi-même toutes les expériences. J'avais remarqué que le même sujet, travaillant avec des expérimentateurs différents, ne donnait pas toujours des résultats égaux. L'habitude de diriger les expériences, surtout en si grand nombre, donne après quelque temps une telle régularité que l'on agit pour aussi dire rythmiquement. Un assistant inscrivait les indications du chronoscope.

II. **Quelques détails sur les circonstances dans lesquelles les expériences se sont faites :**

Nombre de sujets : Les étudiants de diverses facultés, qui ont pris part à toutes les séries de recherches, étaient au nombre de onze. Je les ai divisés en groupes; chacun se présentait au laboratoire deux fois par semaine; il y avait 6 groupes en tout.

Moments du jour où se faisaient les expériences : Tous les soirs de 5 heures à 7 heures. Chaque groupe réagissait deux fois par semaine, tantôt pendant la première heure, tan-

Digitized by Google

tôt pendant la deuxième. Chaque sujet faisait ordinairement 60 réactions : 3 séries de 20; et comme chaque groupe (sauf le 6e) se composait de deux sujets, ceux-ci se relayaient, chacun se reposant environ un quart d'heure entre les séries. Parfois, très rarement, certains sujets faisaient 4 séries, et d'autres deux seulement. Mais ce sont là des exceptions.

Nombre des réactions. Dans un travail comme celui-ci où l'on essayait d'étudier l'influence de la circulation et par conséquent de ses variations, il était indispensable de faire un très grand nombre d'expériences. Après une assez longue période d'entraînement, quand le sujet était absolument prêt, commençaient les véritables expériences : 20 séries de 20 réactions; en tout 400.

Comment on constatait la rapidité de la circulation : Mon assistant et moi prenions, chacun le pouls radial, l'un du côté droit, l'autre du côté gauche. Nous comptions les pulsations à voix basse et chacun à part pendant une minute entière. En cas de désaccord entre nos résultats, nous recommencions l'expérience, même pour une différence d'une seule pulsation. Pour ne pas influencer le sujet, on se gardait de lui faire connaître le nombre de battements; nous les inscrivions immédiatement avant chaque série de réactions.

Le lecteur remarquera peut-être que les chiffres qui expriment le nombre de pulsations

Digitized by Google

constatées chez la plupart de nos sujets, sont relativement élevés. La cause en est double : 1° nos sujets étaient tous des jeunes gens d'environ 20 ans; 2° toutes nos expériences ont été faites vers 6 heures du soir.

Intensité de la stimulation : La tête du marteau, au repos, se trouvait à 2 mm, au-dessus de l'enclume; la stimulation était donc pour tous les sujets et dans tous les cas, d'une intensité modérée.

Le signal : c'était un timbre électrique donnant un coup sec, 5 secondes avant chaque stimulation. Celles-ci se suivaient de minute en minute.

Nature des réactions : Toutes ont été des réactions sensorielles.

III. **Résultats.**

Les tableaux suivants donnent les résultats obtenus :

M. G. v. D.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 70 à 80	130	25,4	80
» 80 » 90	126	30	160
» 90 » 100	121	30	120
» 100 » 110	117	35	40

Digitized by Google

M. E. J.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 70 à 80	144	28	100
» 80 » 90	133	18	220
» 90 » 100	130	18	80

M. E. B.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 70 à 80	154	23	140
» 80 » 90	134	25	180
» 90 » 100	130	26	80

M. P. v. d. H.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 80 à 90	150	25	140
» 90 » 100	146	28	160
» 100 » 110	131	29	100

M. G. Th.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 70 à 80	206	20	60
» 80 » 90	201	32	280
» 90 » 100	197	26	60

M. A. J.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 80 à 90	239	31	160
» 90 » 100	223	34	240

Digitized by Google

Les résultats obtenus chez ces six premiers sujets sont absolument concordants. Il est regrettable que les variations moyennes soient si élevées; malgré tout il apparaît que le temps de réaction diminue quand le pouls s'accélère. Chez les deux premiers sujets, les temps de réaction diminuent de $\frac{1}{10}$ quand le nombre des pulsations passe de 70 à 100, chez le premier, de 70 à 90, chez le second.

L'influence de la circulation est encore plus évidente chez les sujets E. B. et P. v. d. H.; chez l'un, le temps de réaction diminue de près de $\frac{1}{6}$ quand le nombre de pulsations passe de 70 à 90; et chez l'autre de $\frac{1}{7}$ quand on a 100 pulsations au lieu de 80.

Chez les cinq sujets dont nous avons à parler maintenant, les résultats sont conformes à ceux qu'ont donnés les six premiers, sauf quand le pouls est très lent ou très rapide; bref, chez ces sujets apparaissent une limite inférieure et une limite supérieure au delà desquelles la vitesse de la circulation n'agit plus favorablement sur la cérébration.

M. J. B.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 60 à 70	174	31	80
» 80 » 90	193	28	140
» 90 » 100	176	33	180

Digitized by Google

M. L. Da.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 80 à 90	**146**	32	80
» 90 » 100	159	33	140
» 100 » 110	155	25	180

Les deux sujets suivants ont également quelques réactions qui sortent de la règle, mais c'est quand le pouls était exceptionnellement rapide.

M. v. A.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 70 à 80	176	31	80
» 80 » 90	173	24	140
» 90 » 100	166	21	80
» 100 » 110	**188**	32	100

M, L. Do.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 90 à 100	186	28	220
» 100 » 110	167	24	120
» 110 » 120	**188**	32	160

Enfin voici un sujet extraordinaire dont le nombre de pulsations n'a jamais été en dessous de cent, sans que le sujet eut le moindre symptôme de fièvre. Pour 20 réactions il a même atteint le nombre extraordinaire de 124 pulsations

Digitized by Google

à la minute. Chez ce sujet le temps de réaction augmente à mesure que le pouls s'accélère.

M. Bra.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 100 à 110	**172**	33	140
» 110 » 120	**178**	35	240
» 120 » 124	**244**	27	20

Conclusion : Les résultats de ces 4400 réactions, faites dans des conditions identiques, montre que la rapidité de la circulation sanguine influe sur le temps de réaction. Sauf pour 720 réactions placées aux limites extrêmes de vitesse, donc pour 3680 réactions il est légitime d'admettre que : *en dessous d'un maximum et au-dessus d'un minimum de vitesse, variable pour chaque individu, d'une manière générale, le temps de réaction pour les stimulations auditives diminue quand la circulation sanguine s'accélère.*

II. Stimulations visuelles.

Dans la précédente étude nous avons recherché quelle est l'influence de la rapidité de la circulation sanguine sur la durée du temps de réaction pour les réactions auditives. Nos résultats ont montré que, d'une manière générale, la durée du temps de réaction diminue à mesure

Digitized by Google

que le sang circule plus rapidement. Il s'agissait de voir si cette loi était vraie pour toutes les espèces de réactions et pas exclusivement pour les réactions auditives.

Nous avons donc soumis un certain nombre de sujets à des séries de réactions visuelles.

Un mot, dès l'abord, sur le choix des sujets. Nous avons expérimenté sur deux catégories de sujets : les uns ayant travaillé déjà dans la première étude, les autres n'ayant pas encore réagi. Les seconds ont nécessairement dû subir un entraînement plus long que les premiers déjà habitués à la technique psycho-physiologique. Cela a coûté un certain temps, mais il nous a paru bon d'expérimenter sur des sujets nouveaux, non prévenus, pour contrôler la parfaite sincérité des sujets habituels.

Nous avons opéré sur douze sujets. Six ont fait des réactions visuelles, six des réactions tactiles. Chaque sujet a fait deux cents réactions. J'ai éliminé chez les nouveaux venus les réactions de la période d'entraînement; et chez tous les sujets, les réactions s'écartant par trop des moyennes arithmétiques.

Les réactions visuelles se sont faites dans mon laboratoire, pendant les mois de Janvier, Février et Mars de l'année 1894. Nous passerons

---

(1) Cette deuxième partie a paru en 1895, dans les *Philosophische Studien* de M. WUNDT, vol. XI, fasc. I.

Digitized by Google

successivement en revue la technique des expériences, les conditions dans lesquelles se sont faites les recherches, les résultats obtenus.

I. Dispositif expérimental.

Nous avons employé pour produire les stimulations visuelles, le grand pendule décrit dans le traité de W. Wundt (1) et en usage dans tous les laboratoires de psychologie. Il fallait avant tout trouver un stimulant toujours égal. Après divers essais, nous avons adopté comme source lumineuse un bec Auer. Une comparaison faite au cabinet de physique entre une lampe électrique pourtant très constante et un bec Auer, a démontré la supériorité de celui-ci. Cette expérience préliminaire de photométrie a été faite dans le laboratoire de physique. Mon collègue M. le Professeur Schoentjes a eu l'amabilité de la diriger. Pour la série des expériences faites sur les réactions visuelles, voici le dispositif des appareils. Le bec Auer était placé derrière le pendule. La flamme était entourée d'un manchon en mica, puis d'un second manchon métallique dans lequel était découpée une fente longitudinale. La lumière très intense du bec Auer ne se transmettait donc que dans une direction; le manchon métallique noirci empêchait la lumière de se projeter par derrière et sur les côtés de la source lumineuse.

---

(1) *Grundzüge der Physiologischen Psychologie*, band II, p. 334.

Digitized by Google

Le pendule portait l'écran fixe et l'écran mobile désignés dans l'ouvrage de M. Wundt par les lettres S_1 S_2.

Pour toute la série de nos expériences, la fente de l'écran fixe était de 4 millimètres, celle de l'écran mobile de 4 millimètres également.

Le fil de platine attaché au bas du pendule, était réglé de manière à plonger dans le mercure au moment précis où les deux fentes des écrans commencent à se recouvrir.

L'appareil était placé dans la chambre noire, sur un support fixe attaché au mur. Le pendule, le bec etc. étaient posés dans une cage cubique en bois dont les deux faces, l'antérieure et la postérieure, demeuraient ouvertes.

Mon assistant se tenait derrière l'ouverture postérieure, pour manœuvrer le pendule.

L'ouverture antérieure était entièrement masquée par une épaisse feuille de carton percée d'une large fente (1 centimètre de large sur cinq de haut) au niveau de la fente de l'écran fixe.

Ce dispositif avait pour résultat de masquer presque complètement toute lueur avant et après le moment précis où se produisait la stimulation lumineuse.

Le sujet se tenait appuyé à un second support fixe placé à peu près à 3 mètres de la source lumineuse. Sur ce support se trouvait un bouton à portée de la main qui interrompt le circuit. Le chronoscope, le rhéocorde, le bouton qui ferme

Digitized by Google

le circuit du signal et les batteries étaient placés dans la grande chambre du laboratoire.

Le chronoscope a été régulièrement contrôlé par le grand marteau décrit plus haut.

Comme pour les réactions auditives, j'ai moi-même dirigé toutes les opérations.

Enfin, le sujet opérait dans la chambre noire, comme je l'ai dit plus haut. Je me suis efforcé de lui faire prendre toujours la même position pour rendre tout à fait faciles les mouvements de la main qui presse et lâche le bouton.

Pour empêcher le sujet d'être troublé par d'autres stimulations et notamment des stimulations sonores, on lui bouchait les oreilles avec deux forts tampons d'ouate.

II. Circonstances dans lesquelles se sont faites les recherches.

Nombre des sujets : Les étudiants qui ont expérimenté dans la série des réactions visuelles ont été au nombre de quatre. Il s'y est joint un assistant M. De W., et un assistant spécial M. le Dr W. Cela fait en tout six sujets.

Moment où se faisaient les expériences : Comme pour les réactions auditives, toutes nos expériences sur la durée du temps de réaction visuelles ont été faites entre cinq et sept heures du soir.

Chaque groupe travaillait deux fois par semaine pendant une heure. Chaque sujet a fait dans chaque série 60 réactions.

Digitized by Google

Nombre de réactions : Après une période d'entraînement chaque sujet a fait 200 réactions divisées en séries de 20, 10 et 5.

Comment on prenait le pouls : comme avant les stimulations auditives.

Je n'ai pas mesuré en bougies l'intensité exacte de la bande lumineuse qui servait à stimuler la rétine. Il m'a suffi de savoir que la lumière était 1) toujours d'égale intensité, 2) toujours placée de la même manière et à la même distance du sujet, 3) que les fentes des écrans mobile et immobile étaient toujours exactement de la même largeur, 4 millimètres, 4) que la fente du carton était toujours la même.

Si je n'ai pu mesurer le degré d'intensité du stimulant, je puis du moins affirmer que cette intensité a été toujours régulièrement la même dans toutes les expériences. La seule chose essentielle pour la valeur de mes recherches était que toutes les conditions dans lesquelles se faisaient les expériences fussent toujours rigoureusement les mêmes; rien ne pouvait varier excepté le pouls. Je crois que toutes les précautions ont été prises pour atteindre ce résultat.

Le signal : un seul coup frappé sur un timbre 5 seconde avant que la stimulation lumineuse ne se produisit. Les réactions se suivaient toutes les 15 secondes.

Natures des réactions : Toutes sont sensorielles.

Digitized by Google

III. **Résultats.**

Voici sous forme de tableaux les divers résultats obtenus :

M. De. W.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 60 à 70	187	23	80
» 70 » 80	174	23	120

M. A. Jo.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 80 à 90	226	21	150
» 90 » 100	213	22	50

Le lecteur voit que le sujet Jo., qui a pris part aux expériences rapportées plus haut, arrive à peu près aux mêmes chiffres, et que son pouls varie assez peu; dans les expériences sur l'audition, son nombre de pulsations a varié également entre 80 et 100.

M. B.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 60 à 70	208	21	15
» 70 » 80	192	19	100
» 80 » 90	185	21	50
» 90 » 100	171	13	20
» 100 » 110	123	13	15

Digitized by Google

M. Da.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 80 à 90	209	13	50
» 90 » 100	188	14	100
» 100 » 110	176	17	50

Jusqu'ici, comme l'on voit, tous ces chiffres confirment la loi que j'ai cru pouvoir énoncer comme conclusion de ma 1re étude.

Viennent maintenant deux sujets chez lesquels, lorsque le pouls est arrivé à un maximum de vitesse, le temps de réaction augmente de durée, au lieu de diminuer. Nous avions déjà constaté ce fait pour les réactions auditives. Nous avons notamment cité les résultats obtenus chez un sujet exceptionnel, M. Br., chez lequel le nombre des pulsations à la minute n'avait jamais été inférieur à 100. Ce sujet, quand son pouls passait à 110 pulsations et au delà, avait des réactions de plus en plus lentes. Eh bien, chose digne de remarque, ce même sujet s'est présenté cette année-ci pour faire des réactions visuelles. Son pouls a diminué de rapidité.

Il a pu faire 160 réactions avec un nombre de pulsations inférieur à 110. Or, pour ces 160 réactions, la loi formulée plus haut se vérifie comme le prouve le second tableau ci-dessous :

Digitized by Google

M. le Dr W.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 70 à 80	175	23	15
» 80 » 90	170	20	90
» 90 » 100	165	18	80
» 100 » 110	**194**	22	15

M. Br.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 90 à 100	263	21	60
» 100 » 110	206	20	100
» 110 » 120	**206**	15	40

Donc, comme les réactions auditives, les réactions visuelles deviennent plus rapides quand le pouls lui-même devient plus rapide. Il existe ici pour deux sujets une limite supérieure au-dessus de laquelle la loi ne se vérifie plus. La limite supérieure chez un même sujet est-elle la même pour les diverses espèces de réactions, visuelles et auditives? Les chiffres de Br. semblent l'établir; mais il faudrait un bien plus grand nombre de résultats pour pouvoir conclure sûrement.

III. — Stimulations tactiles.

Les stimulations tactiles ont été faites pendant les mois d'Avril et de Mai de l'année 1894. Dans l'exposé de nos expériences, nous procèderons comme pour les réactions visuelles.

Digitized by Google

I. Dispositif expérimental.

Pour produire les sensations tactiles, nous n'avons pas voulu employer le courant électrique. Il existe des appareils connus, notamment la clef d'Ewald, pour produire à un moment donné un choc électrique sur la pulpe du doigt. Cet appareil, ainsi que tous les autres dans lesquels on emploie le courant électrique, a un grave inconvénient. Pour peu que le sujet appuie davantage le doigt sur le support d'ébonite où affleurent les fils de cuivre, le courant rencontrant moins de résistance produit un choc plus fort. Si le doigt du sujet est plus ou moins humide, transpire plus ou moins, le choc est plus ou moins fort. Or, il fallait avant tout, pour nos recherches, un choc toujours égal.

En second lieu il fallait toujours impressionner chez les sujets *la même* partie de la main, et cela avec la même intensité.

Nous avons imaginé et fait construire un appareil très simple que nous avons décrit ailleurs (1).

La main du sujet était placée toujours de la même manière, de telle sorte que le marteau en tombant frappât sur le milieu de la première articulation du doigt médian. Le sujet plaçait sa main gauche de façon à ce que la surface qui

---

(1) *Année Psychologique,* cinquième année, p. 397.

Digitized by Google

devait être impressionnée se trouvât toujours à 3 millimètres sous la tête du marteau quand ce dernier était relevé.

La stimulation tactile consistait donc en une percussion produite par la tête du marteau tombant d'une hauteur de 3 millimètres, en plein sur la même articulation du doigt médian de la main gauche.

La chute du marteau était provoquée par la fermeture du circuit passant par les bobines de l'électro-aimant, exactement comme pour les stimulations auditives.

Les différents sujets ayant des mains de grandeur et de grosseur différentes, nous avons fait construire pour poser la main gauche un support en bois très dur, formé de deux planches coupées suivant un plan incliné, glissant l'une sur l'autre; ce qui permettait d'abaisser ou de relever la main. Avec le dispositif employé, le sujet place sa main sur le support, on règle celui-ci, puis quand l'articulation du doigt médian se trouve juste à 3 millimètres en dessous de la tête du marteau, on immobilise le support au moyen de vis de pression.

L'appareil électro-percuteur était placé dans la chambre noire, le sujet tenait la main gauche posée sur le support, la main droite sur le bouton interrupteur.

Le chronoscope, le rhéocorde, les batteries, le bouton qui ferme le circuit du signal,

Digitized by Google

et enfin le bouton qui ferme le circuit par où passe le courant abaissant le marteau, se trouvaient dans la pièce principale du laboratoire.

Le chronoscope a été régulièrement contrôlé.

J'ai moi-même fait fonction d'expérimentateur.

II. Circonstances dans lesquelles les recherches ont été faites.

Nombre des sujets : Six étudiants ont fait avec la plus grande régularité des séries de réactions; trois étudiants en droit et trois élèves en médecine.

Moment où se faisaient les expériences : Toutes les expériences ont été faites entre cinq et sept heures du soir. Chaque groupe se présentait au laboratoire deux fois par semaine, chaque sujet faisait 60 réactions par soirée.

Nombre des réactions : Après un certain nombre de soirées consacrées à s'habituer aux appareils et aux procédés opératoires, chaque sujet a fait 200 réactions, réparties par séries de 20, 10 ou 5.

Comment on prenait le pouls : Le pouls a été contrôlé exactement comme avant les réactions visuelles et auditives.

Intensité des stimulations : Il est impossible de déterminer en valeur absolue l'intensité de la stimulation tactile produite par l'abaissement du marteau. Tout ce que nous savons, et cela suffit, c'est que la percussion de la même partie

Digitized by Google

de la peau a toujours été produite exactement de la même manière, donc que son intensité était constante.

Le signal : Il était le même que celui qui avertissait le sujet dans les expériences précédentes.

Les réactions se suivaient de 15 en 15 secondes.

Nature des réactions : Elles sont toutes sensorielles.

III. Résultats.

Voici les résultats obtenus pour les réactions tactiles.

M. B.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 60 à 70	199	14	50
» 70 » 80	190	14	90
» 80 » 90	179	15	40
» 90 » 100	176	13	20

M. Van de C.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 70 à 80	186	22	100
» 80 » 90	150	20	100

M. Van de W.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 80 à 90	167	12	110
» 90 » 100	164	20	90

Digitized by Google

M. Van A.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 80 à 90	175	18	50
» 90 » 100	164	19	150

M. Bo.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 70 à 80	206	20	140
» 80 » 90	176	24	60

M. De B.

Nombre de pulsations.	Temps de réaction.	Variations moyennes.	Nombre de réactions.
De 90 à 100	226	22	50
» 100 » 110	215	18	110
» 110 » 120	220	19	40

Comme on le voit par les tableaux précédents, toutes les réactions, sauf les 40 faites par M. De B. avec un nombre de pulsations supérieur à 110, toutes ces réactions diminuent de durée à mesure que le pouls s'accélère.

Conclusion générale.

Il ressort de nos expériences faites sur dix-sept sujets différents, lesquels ont fait en tout 6800 réactions auditives, visuelles et tactiles, que, d'une manière générale, *la durée du temps de*

Digitized by Google

réaction varie avec le pouls; que plus la circulation sanguine est rapide, plus la durée du temps de réaction diminue. Quand le pouls atteint un minimum de rapidité, et quand il atteint un maximum de rapidité, la loi énoncée ne se vérifie plus. Les variations du pouls peuvent, chez certains individus, provoquer des changements considérables dans la durée du temps de réaction. Il importe donc, quand on veut étudier l'attention par le procédé ordinaire de la durée des temps de réaction, de tenir compte de l'état du pouls du sujet sur lequel on expérimente.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

FÉLIX ALCAN, éditeur

Extrait du Catalogue

PSYCHOLOGIE EXPÉRIMENTALE

BINET (Alfred), directeur du laboratoire de psychologie physiologique à la Sorbonne. — **La psychologie du raisonnement.** *Recherches expérimentales sur l'hypnotisme.* 2e édit., 1896, 1 vol. in-18 . . . . . 2 fr. 50

DUMAS (Georges), agrégé de philosophie, docteur en médecine. — **Les états intellectuels dans la mélancolie.** 1895. 1 vol. in-18 . . . 2 fr. 50

— **La tristesse et la joie.** 1900. 1 vol. in-8 . . . . . 7 fr. 50

GERARD-VARET (L.), professeur à l'Université de Dijon. — **L'ignorance et l'irréflexion.** *Essai de psychologie objective.* 1899. 1 vol. in-8. . 5 fr.

GODFERNAUX (A.), docteur ès lettres. — **Le sentiment et la pensée et leurs principaux aspects physiologiques.** 1894. 1 vol. in-8 . . . 5 fr.

HOFFDING, professeur à l'Université de Copenhague. — **Esquisse d'une psychologie fondée sur l'expérience,** trad. POITEVIN, préface de PIERRE JANET. 1900. 1 vol. in-8 . . . . . 7 fr. 50

JANET (Pierre), chargé de cours à la Sorbonne. — **L'automatisme psychologique.** 3e édit., 1899. 1 vol. in-8. . . . . 7 fr. 50

LANGE (Dr), professeur à l'Université de Copenhague. — **Les émotions.** *Étude psycho-physiologique,* traduite par le Dr GEORGES DUMAS, professeur agrégé de philosophie, docteur ès lettres. 1895. 1 vol. in-18 . 2 fr. 50

MALAPERT (P.), docteur ès lettres, professeur au lycée Louis-le-Grand. — **Les éléments du caractère et leurs lois de combinaison.** 1897. 1 vol. in-8 . . . . . 5 fr.

MOSSO, professeur à l'Université de Turin. — **La peur.** *Étude psycho-physiologique,* traduite de l'Italien par F. HÉMENT. 2e édit., 1892. 1 vol. in-18 avec figures dans le texte . . . . . 2 fr. 50

— **La fatigue intellectuelle et physique,** traduit de l'Italien par P. LANGLOIS. 2e édit., 1897, 1 vol. in-12, avec grav. dans le texte . . . . . 2 fr. 50

PIDERIT. — **La mimique et la physiognomonie,** traduit de l'Allemand par M. GIROT. 1888. 1 vol. in-8 avec 100 grav. . . . . 5 fr.

RIBOT (Th.), de l'Institut, professeur au Collège de France. — **La psychologie de l'attention,** 5e édit, 1900. 1 vol. in-18 . . . . . 2 fr. 50

— **L'hérédité psychologique.** 5e édit., 1897. 1 vol. in-8 . . . . . 7 fr. 50

— **La psychologie des sentiments.** 3e édit., 1899. 1 vol. in-8 . . . 7 fr. 50

SERGI, professeur à l'Université de Rome — **Éléments de psychologie.** 1888. 1 vol. in-8, avec grav. . . . . 7 fr. 50

SOLLIER (Dr P.) — **Le problème de la mémoire.** *Essai de psycho-mécanique.* 1900. 1 vol. in-8 . . . . . 3 fr. 75

THOMAS (P. F.), docteur ès lettres, agrégé de philosophie. — **La suggestion,** *son rôle dans l'éducation.* 1895. 1 vol. in-18 . . . . . 2 fr. 50

TISSIÉ. — **Les rêves,** physiologie et pathologie, avec préface de M. le prof. AZAM. 2e édit., 1898. 1 vol. in-8 . . . . . 2 fr. 50

— **Hypnotisme et suggestion,** traduit de l'Allemand par E. KELLER. 1893. 1 vol. in-18 . . . . . 2 fr. 50

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY,
BERKELEY

THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE
STAMPED BELOW

Books not returned on time are subject to a fine of 50c per volume after the third day overdue, increasing to $1.00 per volume after the sixth day. Books not in demand may be renewed if application is made before expiration of loan period.

AUG 2 1921

APR 16 192

50m-8,'26

Digitized by Google

YC1 0232

QP356
B5
BIOLOGY
10484 RARY
G

Digitized by Google

Digitized by Google